دافا سوبل

الكون الزجاجي



ترجمة

سمر حمود الشيشكلي

الكَوْنُ الزُّجَاجيّ

كيف أخذت سيِّدات مرصد هارفارد قياساتِ النجوم

دافا سُوبِلْ

تَرجمة

سمر حمود الشيشكلي

مُراجَعة

د. أمير العزب



كتاب الكون الزجاجي (The Glass Universe)
صادرة عن : بينجون (Penguin Book)
تأليف: دافا سُوبِل (Dava Sobel)
صدرت النسخة الأصلية (باللغة الإنجليزية) عام 2016

الناشر: وزارة الثقافة
إدارة الإصدارات والترجمة
قسم الترجمة

البريد الإلكتروني: rs@moc.gov.qa
هاتف رقم: 44022222
الدوحة - قطر

مراجعة: د. أمير العزب
التدقيق اللغوي: محمد عبد اللطيف
الإخـراج الـفني: مطابع الدوحة الحديثة
الطبعة الأولى - 2023

رقم الإيداع في دار الكتب القطرية: ٢٧ / ٢٠٢٣
الترقيم الدولي (ردمك): ٥٨٣ / ١٣٥ / ٩٩٢٧ / ٩٧٨

مطابع الدوحة الحديثة المحدودة

إلى السيِّدات اللواتي يُسَانِدنَنِي:

ديان أكرمان، جين ألين، كيه سي كول، ماري جياكوينتو، سارة جيمس، جوان جوليان، زوي كلاين، سيليا مايكلز، لويس موريس، كيارا بيكوك، سارة سارة، ريتا ريسويج، ليديا سالانت، أماندا سوبيل، مارجريت طومسون، ويندي زومباريللي،

مَعَ الحُبّ وَالشكْرِ


تليجرام
مكتبة سور الأزبكية

بعض ما قيل عن الكتاب في ا لصحافة العالمية

- «تكتب السيدة سوبل ما تراه بعينها للحصول على تفاصيل معبرة، و ما تسمعه أذنها من أجل صياغة أنيقة للعبارة. . .. (الكون الزجاجي) متعة القراءة. »

(وول ستريت جورنال)

- «رواية تاريخية أنيقة ... من الراوي الرئيسي لعلم الفلك.»

(بوسطن غلوب)

- «تمزج سوبل بين النقاشات التي تدور حول الموضوعات الأكثر صعوبة مع سرد لمحات عن حياة أبطالها، لتوضح كيف أن التقدم العلمي يسير جنبًا إلى جنب مع التقدم الاجتماعي في الكثير من الأحيان.»

(نيويوركر)

- «سيرة ذاتية فكرية منقطعة النظير. يضيء «الكون الزجاجي» ويتلألأ مثل النجوم نفسها. (الإيكونوميست)

- «سرد شامل ومفصل في عالم العلوم، بالإضافة إلى صورة مقنعة للنساء الرائدات اللائي ساهمن بقدر كبير في تقدم تمكين المرأة كما ساهمن في الفهم العالمي لكل من علم الفلك والتصوير الفوتوغرافي.»

(هاربر بازار)



- «تميزت سوبل بتأليفها كتباً مضيئة عن العلماء واكتشافاتهم. . . وتجمع ما تلتقطه عن كيفية رسم أبطالها اللامعين والطموحين للسماء، ووجدوا إشباعًا شخصيًا في اكتشاف منتصر».

(المراجعة الوطنية للكتاب)

- «قصة رائعة وملهمة. . . رائدات تم تجاهلهن بشكل مخجل».

(Real simple)

- «تسلط سوبيل الضوء على سبع عالمات فلك من القرنين التاسع عشر والعشرين، اللواتي بدأن كـ » حواسيب بشرية «، يفسرن البيانات في مرصد هارفارد، ثم يذهلن العالم بإنجازاتهن الرائدة» (بيبول)

- «يتطلب الأمر كاتبًا موهوبًا لدمج الإنجاز المهني بالبصيرة الشخصية. «الكون الزجاجي»، رواية دافا سوبل الرائعة والدقيقة.» (نيتشر)

- «الكون الزجاجي» كتاب يجعلنا نقع في حب السماوات مرة أخرى.»

(مراجعة كتاب نيويورك تايمز)

- «لحن تعويذي للنظام الشمسي.» (ويكلي انترتمينت)

- «هذا كتاب هو جوهرة الكتب.» (نيويورك تايمز)

- «حيوية، إبداع ... عينة بارعة من التاريخ الثقافي القريب.»

(صحيفة وول ستريت جورنال)



المحتويات



الجزء الثالث

في أعماق الأعالي

1 - في الواقع، تمَّ استخدام كلمة «kilo-girl» للإشارة إلى قوة الحوسبة النسبية للآلات الجديدة. 1- كيلو فتاة تعني أن الآلة لديها نفس قدرة الحوسبة مثل 1000 امرأة.

الفصل الخامس عشر

- أعمار النجوم
- شُكر وتقدير
- المَصَادر
- بعض الملامح البارزة في تاريخ مرصد كليَّة هارفارد
- مسرد المُصطلحات
- دليل لعلماء الفلك بجامعة هارفارد
- مساعدون وشركاء
- المُلاحظات/التنويهات
- قائمة المراجع
- مَسْرَدْ

مقدِّمة

قطعة صغيرة من الجَنة، تلك كانت إحدى طرقها للنظر إلى لوح الزُّجاج المستند أمامها، كانت مقاساته بمقاسات إطار لوحة، تعادل ثماني بوصات في عشرة تقريبًا، وسماكته لم تكن أكثر من سماكة زجاج النافذة، تغطيه طبقة رقيقة من مستحلب[2] التصوير الفوتوغرافي. كان اللوح في تلك اللحظة يقبض على عدّة آلاف من النجوم الثابتة في المكان ضمن إطاره، مثل الحشرات الصَّغيرة المُحاصَرة في الكهرمان.

عندما وصلت إلى المرصد في السَّاعة التاسعة صباحًا، كان هناك رجلٌ يقف في الخارج طوال الليل، موجِّهًا التلسكوب يحرِّكه لالتقاط هذه الصُّورة، مع عشرات الألواح الزُّجاجيَّة التي تتكدَّس بانتظارها، ومن داخل المرصد شقَّت طريقها بين النجوم، وهي تقف بثوبها الصوفي الطويل، تنعم بدفء المكان وجفافه.

تأكّدت من مواقع هذه النجوم على قبة السَّمَاء، وقامت بقياس سطوعها النسبي، ودرست تغيُّرات ضوئها بالارتباط مع تغيُّر الوقت، واستخرجت أدلة على محتواها الكيميائي، كان يتسنى لها بعض الأحيان القيام باكتشاف ما تقوم الصّحافة بالترويج له، كانت عشرون سيِّدة أخرى يجلسن حولها يقمن بالعمل نفسه.

فرصة العمل الفريدة التي أتاحها مرصد هارفارد للسيِّدات، ابتداءً من أواخر القرن التاسع عشر، كانت غير اعتياديَّة بالنسبة إلى مُؤسَّسة علميَّة، والأكثر من ذلك أنها كانت في مجالٍ مُقتصِر على الرِّجَال في جامعة هارفارد.

2 – مستحلب: مُرَكَّبٌ مُؤَلَّفٌ مِنْ سَائِلٍ غَيْرِ مُتَجَانِسٍ يُحَضَّرُ بِإِضَافَةِ سَائِلٍ آخَرَ لَا يَمْتَزِجُ بِهِ.

ومع ذلك، فإنَّ ممارسات التوظيف البعيدة النظر التي قام بها المدير، إلى جانب التزامه بالتصوير المنهجيّ لسماء الليل على مدى عقود من الزمن، خلقت مجالاً لعمل المرأة في عالم ذاك الكون الزُّجاجيّ، وجاء تمويل هذه المشاريع بشكلٍ أساسيٍّ من سيِّدتين تنعمان بثروة موروثة، لهما اهتمامات راسخة وملتزمة بعلم الفلك «آنا بالمر درابر» و «كاثرين وولف بروس» .

يتألَّف الكادر النسّائيّ الكبير من نساء صغيرات ، وأخريات كبيرات في السنِّ، بارعات في الرِّياضيَّات، أو مراقبات مُخلصَات يكرِّسن أنفسهنَّ لمُراقبة النجوم، أو كلا الأمرين معًا، تلك النسوة كان يُشارُ إليهنَّ -أحيانًا- بسخريَّة ، على أنهنَّ حريم.

كانت بعضهن من خرِّيجات الكليات النسائيَّة التي تمَّ تأسيسها حديثاً في زمنهنّ، على الرّغم من أنَّ البعض منهن لم يحصلن إلّا على التعليم الثانويِّ الذي يعزِّز جانب قدراتهن الطبيعيَّة، كما قدَّمت العديد منهن مساهمات ذات أهميَّة كبيرة إلى درجة أنَّ أسماءهنَّ اكتسبت مكانة شرف مرموقة في تاريخ علم الفلك حتى من قَبل فوزهنَّ بحقِّ التصويت:

ويليامينا فليمنغ، أنطونيا موري، هنريتا سوان ليفيت، آني جامب كانن، وسيسيليا باين، وهذا الكتاب يروي قصَصَهُنَّ.

الجزء الأوَّل
ألوان ضوء النجوم

مسحتُ المكان لمدَّة ساعة تقريبًا؛ بحثًا عن مذنَّبات، ثمَّ رُحْتُ استمتع بمُراقبة تنوُّع الألوان، أتعجَّب من نفسي كيف كنت لفترةٍ طويلة غير مدرك لهذا السِّحر الذي يكتنف السَّمَاء، فصبغات النجوم المُختلفة حسَّاسة جدًّا في تنوُّعها .

«مِنَ المُؤسف أنَّ بعض الشركات المُصنِّعة لدينا لا يجوز لها سرقة سرّ الصّبغات من النجوم».

- ماريا ميتشل (1818-1889) - أستاذة الفلك بكليَّة فاسار

«تندفع خيول القمر البيضاء تعدو على طول السَّمَاء

تضرب بحوافرها الذهبيَّة على السَّمَاء الزُّجاجيَّة».

-آمي لويل (1874-1925)

الحائزة على جائزة «بولتزر» للشعر



الفصل الأول
ما عزمت عليه السيِّدة درابر

تلألأ قصر درابر في الجزء العلويّ من حيّ ماديسون في شارع الأربعين بوهجِ الإضاءة الكهربائيَّة الجديدة في ليلة احتفاليَّة، في اليوم الخامس عشر من نوفمبر / تشرين 1882. كانت الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم تجتمع في ذلك الأسبوع في مدينة نيويورك، وقد دَعَا الدكتور هنري درابر وزوجته حوالي أربعين من أعضائها على العشاء. وبينما كان ضوء الغاز المُعتاد يُضِيء المساحة الخارجيَّة للمنزل؛ فإنَّ مصابيح إديسون المُتلألئة الجديدة كانت تتوهَّج في داخله - كان بعضها يطفو في آنيةٍ مائية؛ لإمتاع الضُّيوف على الطاولة.

وكان توماس إديسون نفسه بينهم، فقد التقى آل درابر قبل سنوات في رحلة تخييم في إقليم وايومنغ لمُشاهدة الكسُوف الكليّ للشمس في التاسع والعشرين من يوليو 1878م، خلال تلك الفترة الفاصلة من الظلام في منتصف النهار؛ حيث قام السيد إديسون والدكتور درابر بتنفيذ كل ما خططا له من ملاحظات. كانت السيِّدة درابر قد كرَّست نفسها بكل جوارحها لعدِّ المجموع الكلي للثواني (165 في المجموع) لصالح مجموعة الرِّحلة الاستكشافيَّة بأكملها، من داخل الخيمة؛ حيث بقيت منعزلة لا ترى المشهد؛ خشية أن يثير مشهدها أعصابها، ويسبِّب لها الخطأ في العدِّ.

أضاءت السيِّدة درابر ذات الشعر الأحمر، (وهي وريثة ومضيفة مشهورة) صالونها بالكامل بالإضاءة الكهربائيَّة بكلِّ سعادة، ولم يفعل ذلك أحدٌ آخر من قبل، حتى تشيستر آرثر لم يُنِرْ حفلات العشاء في البيت الأبيض بالإضاءة الكهربائيَّة، ولا يمكن للرَّئيس أن يجتذب تجمُّعًا أكثر إثارةً للإعجاب من نجوم العِلْم هؤلاء.

في صالونها، رحَّبت بعَالِم الحيوانات الشهير، ألكسندر أغاسيز، من كامبردج، ماساتشوستس؛ وسبنسر بيرد، من معهد سميثسونيان في واشنطن، قُدِّمت فيه



صديقة عائلتها ويتلو ريد من نيويورك تريبيون إلى آساف هول، المشهور عالميًّا باكتشافه قَمَرَيّ المريخ، وإلى خبير الطاقة الشمسية صمويل لانغلي، بالإضافة إلى مديري كل مرصد بارز على السَّاحل الشرقي. لا يمكن لأيِّ عالِم فلك في البلاد رفض دعوة منزل هنري درابر.

قبل وقتٍ طويل من تحوُّل الحيِّ إلى مظهره الحديث، تمَّ بناء منزلها، في الواقع، منزلٍ طفولتها، الذي بناه والدها الراحل، سيد دائرة السكك الحديدية والوكلاء العقاريُّون «كورت لاند بالمر»، الآن تأكَّدت من أنَّ المنزل يناسب هنري تماماً، مع تحويل الطابق الثالث كلِّهُ إلى ورشة عمل وضع فيها آلاته الخاصَّة، وأُعيدَ استخدام الدور العلويّ الموجود فوق الإسطبل مختبراً كيميائياً له، والذي كان يصل إليه عبر ممرٍّ مُغطًّى متصل بالمسكن.

قَبل مقابَلة هنري، نادرًا ما كانت تعير اهتمامًا بالنجوم، فلم يكن ذلك أكثر ممَّا اهتمَّت بحبَّات الرمل على الشاطئ. كان هنري هو من بيَّنَ لها ألوانها الدَّقيقة واختلافها في درجة السُّطوع؛ حتى عندما كان يهمس بحلمه في هجر الطبّ من أجل عِلْم الفلك.

ومع أنها في البداية تظاهرت بالاهتمام من أجل إرضائه، لكنها سرعان ما وجدت شغفها وأثبتت أنها شريكة فاعلة وبمحض إرادتها، في رصد الفلك مثلما هي شريكة فاعلة في زواجها. وكم مِن ليلةٍ ركعت إلى جانبه في البرد والظلام، تنثر مستحلبًا كريه الرَّائحة على ألواح التَّصوير الزُّجاجيَّة التي استخدمها مع تلسكوباته المصنوعة يدويًّا!

أكّدت نظرة سريعة على طبق هنري أنه لم يلمس طعام المأدبة. كان يقاوم نزلة برد، أو ربَّما كان التهابًا رئويًّا، فقد ضربتهم عاصفة ثلجيَّة قبل بضعة أسابيع بينما كان هو ورفاقه القُدامى في جيش الاتحاد يصطادون في جبال روكي، وتقطَّعت بهمُ السُّبل فيما وراء حدود أشجار الغابة. وبعيدًا عن المُخيم، لا يزال هنري يعاني من البرد والإنهاك الناتج عن هذا الخطر الذي تعرَّض له، بدا مظهره مريعًا، وكأنه

تحوَّل فجأة إلى رجل كهل في الخامسة والأربعين، ومع ذلك استمرَّ في الدردشة بشكلٍ وديٍّ مع الشركة موضحًا من جديد، في كلِّ مرّة يسأل فيها أيّ شخص كيف كان يولِّد تيَّارًا ثابتًا لمصابيح إديسون من دينامو يعمل بالغاز؟!

سرعان ما تغادر، هي وهنري، المدينة من أجل القيام بعملية رصد النجوم الخاصَّة بهم في أعلى النهر، في هاستينغز في هدسون. في ذلك الوقت، وبعد أن استقال أخيرًا من عمله أستاذًا في هيئة التدريس في جامعة نيويورك، تمكَّن من أن يكرِّس نفسه، وزوجته معه، من أجل أهم رسالة لهما، خلال الخمسة عشر عامًا من الحياة المُشترَكة، وكانت قد رأت خلالها كيف أدَّت به إنجازاته البارزة في التصوير الفوتوغرَافيِّ النجميّ إلى الحصول على أنواع التقدير: ميداليته الذهبيَّة عام 1874 من الكونغرس، وانتخابه للأكاديميَّة الوطنية للعلوم، ومكانته كزميل في الجمعيَّة الأمريكِيَّة للتقدُّم العلمي، ماذا قال العالم عندما قام هنري بحل اللغز القديم الذي بدا مستعصيًا على الحلِّ، المُتمثل في التركيب الكيميائيِّ للنجوم؟

في ختام تلك الليلة المُتلألئة، بعد أن تمنَّى لضيوفه ليلةً سعيدة، أخذ هنري درابر حمَّامًا ساخنًا، ثمَّ توجَّه إلى سريره ولم يغادره، فقد مات بعد خمسة أيام!

في فورة التعازي بعد جنازة زوجها شعرت آنا بالمر درابر ببعض الرَّاحة في المُراسلات مع الدكتور الأستاذ إدوارد بيكرينغ من مرصد كلية هارفارد، أحد الضيوف من الأكاديمية الذين تجمَّعُوا ليلة انهيار هنري.

كتب بيكرينغ في الثالث عشر من يناير / كانون الثاني 1883 : «عزيزتي السيِّدة درابر، أخبرني السيد كلارك من شركة (ألفان كلارك وأبناؤه)، صانعوا التلسكوب البارزون إنك تستعدين لإكمال العمل الذي شارك فيه الدكتور درابر، من المؤكدَّ أن اهتمامي بهذا هو عذري لمُخاطبتك بشأن هذا الأمر، ليس هناك داعٍ؛ لأحكي عن مدى ارتياحي لاتخاذك هذه الخطوة؛ لأنه من الواضح أنك إنْ أردتِ إقامة نصبٍ تذكاريّ دائم له، فلن تجدي أفضل من هذه الطريقة».

كانت هذه بالفعل نيَّة السيِّدة درابر، ولم يكن لديها من هنري أولادٌ لمُتابعة

مشوار إرثه العلمي، وقد عقدت العزم على القيام بذلك بمُفردها.

تابع بيكرينغ: «إنني أقدِّر تمامًا صعوبة مهمَّتك»، ليس هناك عمل لعالم فلك في هذا البلد يصعب إكماله مثل عمل الدكتور درابر، كان لديه ذلك العزم والمُثابرة والمهارة غير العاديَّة، الأمر الذي مكَّنه من ضمان النتائج بعد تجاربَ كثيرةٍ وفشل عدَّة مرّات، وهو ما كان كفيلاً بأن يثبط عزيمة أيٍّ شخصٍ آخر» .

أشار بيكرينغ تحديدًا إلى آخر صور التقطها الدكتور لأكثر النجوم لمعانًا، وقد تمَّ التقاط المئات من هذه الصُّور من خلال عدسة منشور ينثر ضوء النجوم إلى طيف الألوان الذي يشكّله.

احتفظت الصُّور بأنماط كاشفة للخطوط داخل كلِّ طيف علي الرغم من أنَّ عمليَّة التصوير اختصرت درجات ألوان قوس قزح إلى الأسود والأبيض فقط، وهي الخطوط التي ألمحت إلى العناصر المُكوِّنة للنجوم. في محادَثة بعد العشاء في حفل نوفمبر عرض بيكرينغ المُساعدة في فكِّ رموز الأنماط الطيفيَّة من خلال قياسها بمُعدَّات متخصِّصَة في جامعة هارفارد، كان الدُّكتور قد رفض ذلك، واثقًا من أنَّ تحرُّره من مهمَّة التدريس في جامعة نيويورك سيتيح له الوقت لبناء جهاز القياس الخاص به، ولكن ذلك كله قد تغيَّر، وكرَّر بيكرينغ العرض على السيِّدة درابر. كتب بيكرينغ: «لابدَّ وأنني سأكون سعيدًا جدًّا عندما أفعل شيئًا في ذكرى صديق لطالما كنت معجبًا بموهبته».

ثم قال بيكرينغ في الختام: «مهمَا كانت ترتيباتك النهائيَّة، فيما يتعلَّق بالعمل العظيم الذي قمت به، أدعو أن تتذكري دائمًا أنني لو أستطيع تقديم النصيحة أو المُساعدة لك بأيِّ شكلٍ من الأشكال، فسأقوم بذلك من أجل الوفاء بالشيء القليل للدكتور درابر لقاء صداقته التي لا يمكن تعويضها أبدًا، والتي سأبقى أقدِّرها دائمًا».

وسارعت السيِّدة درابر بالردِّ عليه بعد بضعة أيام، في 17 يناير / كانون الثاني 1883، على ورقة ملاحظات ذات حَوَافٍّ سودَاء:

«عزيزي الدكتور الأستاذ بيكرينغ،

شكرًا جزيلًا على رسالتك اللطيفة والمُشجِّعة.

الاهتمام الوحيد الذي يمكنني تبنِّيه في الحياة سيكون هو العمل على استمرار عمل هنري، ومع ذلك أشعر في أعماقي بعدم الكفاءة في أداء المُهمَّة؛ إلى درجة أنَّ شجاعتي خذلتني تمامًا في بعض الأحيان. أتفهّم خطط هنري وطريقته في العمل، ربما هو أفضل من أيِّ شخصٍ آخر، لكنني لم أستطع الاستمرار بدون مساعد، والصعوبة الرئيسيَّة التي واجهتني هي العثور على شخص عنده دراية كافية بالفيزياء والكيمياء وعلم الفلك من أجل مواصلة البحوث المُختلفة.

ووجدت أنه من الضَّروريِّ وجود مساعدَيْن: أحدهما للمرصد، والآخر للعمل المخبري؛ فالاحتمال بعيد أن أجد شخصًا لديه المعرفة العلميَّة المُتنوِّعة التي كان هنري يتميَّز بها».

كانت جاهزة لدفع رواتب جيِّدة لجذب الأشخاص الأكثر تأهيلاً للعمل بصفة مساعدين. لقد ورثت هي وشقيقاها المُمتلكات العقاريَّة الهائلة عن والدهم، وكان هنري قد أدار نصيبها من الثروة لتحقيق نتيجة ممتازة.

وتتابع : «من الصعب جدًّا أن يقوم أحد بعمله؛ لأنه كان قد رتَّب كلَّ شؤونه للحصول على الوقت اللازم للقيام به، وكان عملاً يستمتع به فعلاً، وكان بإمكانه أن ينجز فيه الكثير. لا يمكنني أن أروِّض نفسي على هذا بأيِّ شكلٍ من الأشكال». ومع ذلك، فقد كانت تأمل في تشغيل العمل تحت إشرافها الخاصِّ في أقرب وقتٍ ممكن.

تتابع : «ثمَّ عندما يمكنني شراء المكان في هاستينغز؛ حيث يوجد المرصد، سأفعل ذلك».

بَنَى هنري المرفق على أرض منتجع ريفي يملكه والده الدكتور جون ويليام درابر، في يناير الماضي توَفِّي الدكتور درابر الأب (أرمل)، وهو أوَّل طبيب في الأسرة يمزج الطبَّ مع البحث النشط في الكيمياء مع عِلْم الفلك.



سوف يورّث كامل ممتلكاته لأخته الحبيبة التي لم تتزوَّج، دوروثي كاثرين درابر، التي أسَّست وأدارت مدرسة للبنات في شبابها لتمويل تعليمه. لم يتضح بعد ما إذا كانت أرملة هنري ستفوز بالسَّيطرة على ممتلكات هاستينغز كما تتمنى، وستنقل مختبر هنري الذي يقع في جادة ماديسون إلى هناك، ومنح الموقع كمؤسَّسة للبحث الأصيل؛ لتتمَّ تسميته (مركز) مرصد هنري درابر الفلكيّ والفيزيائيّ.

وقالت لبيكرينغ: «عليَّ أن أحافظ على اتجاه المؤسَّسة شخصياً، طالما أنا قادرة على ذلك. يبدو أنها النصب التذكاري الوحيد المُناسب الذي يمكنني تشييده لهنري، والطريقة الوحيدة لتخليد اسمه وعمله».

في النهاية توسَّلت إلى محامي بيكرينغ «أنا وحيدة في العَالَم بشكلٍ غير عاديّ، وإذا لم أشعر بأنَّ أولئك الأصدقاء الذين كانوا مهتمِّين بعمل هنري سيقدِّمُون النصح لي، لا يمكنني القيام بأي شيء».

شجَّعها بيكرينغ على نشر كل النتائج التي توصَّل إليها زوجها حتى ذاك الحين؛ فقد تستغرق وقتًا طويلاً قبل أن تتمكَّن من أن تضيف إليها. جدَّدَ عرضه لفحص ألواح التصوير الزُّجاجيَّة على آلة القياس في جامعة هارفارد مرّةً أخرى، إنْ كانت سترسل له بعضًا منها. وافقت السيِّدة درابر، لكنها اعتقدت أنه من الأفضل تسليم الألواح شخصيًّا، وكانت عبارة عن أشياءٍ صغيرة كل منها بحجم بوصة مربَّعة تقريبًا.

كتبت في 25 يناير/ كانون الثاني: «قد أضطرُّ إلى الذهاب إلى بوسطن في غضون الأيَّام العشرة التالية للتعامل مع بعض المسائل التجاريَّة مع أحد إخوتي، إذا كان الأمر كذلك يمكنني أخذ مسودات الصُّور معي، والذهاب إلى كامبردج لجزءٍ من اليوم. إذا كان ذلك مناسبًا لك يمكنني أن أُلقي نظرة على الصُّور معك، وأعرف ما رأيك بها».

وتمَّ الأمرُ كما رُتب له، وصلتْ إلى تلّ البيت الصيفي (سمرهاوس هِلّ) في أعلى هارفارد يارد صباح يوم الجمعة 9 فبراير / شباط ، برفقة صديق زوجها

المُقرَّب وزميلها جورج إف باركر من جامعة بنسلفانيا باركر؛ الذي كان يُعِدُّ مذكِّرات عن السِّيرة الذاتيَّة لهنري، كان ضيف منزل آل درابر في وقت عشاء الأكاديميَّة، في وقتٍ متأخِّر من تلك الليلة عندما أُصيب هنري بقشعريرة شديدة في أثناء الاستحمام، وكان باركر هو الذي ساعد في رفعه من الحوض ونقله إلى غرفة النوم، ثمَّ طلب من الجار والطبيب الدكتور ميتكالف، الضيف الآخر على العشاء، العودة إلى المنزل على الفور، قام الدُّكتور ميتكالف بتشخيص الحالة على أنها (ذات الجنب المزدوج). سرعان ما انتقلت العدوى إلى قلبه مع أنَّ هنري تلقَّى بالطبع رعاية طبيَّة رحيمة، وأظهرت حالته تحسنًا واعدًا.

يوم الأحد لاحظ الطبيب علامات التهاب غشاء التامور، الذي عجَّل بوفاة هنري في حوالي السَّاعة الرَّابعة من صباح الإثنين في العشرين من نوفمبر.

كانت السيِّدة درابر قد زارت المراصد مع زوجها في أوروبَّا والولايات المتحدة، لكنها توقَّفت عن زيارة أيِّ مرصد منذ شهور. تضاعفت مساحة المبنى ذي القبَّة الكبيرة في جامعة هارفارد؛ المبنى الذي يضمُّ العديد من التلسكوبات ويُعَّدُ مقر إقامة للمدير. قام كلٌّ من الدكتور الأستاذ والسيِّدة بيكرينغ بإرشاد السيِّدة درابر إلى الغرف الرَّغيدة المُؤنسة، وجعلها تشعر بالترحيب والحفاوة.

لم تكن السيِّدة بيكرينغ، ني ليزي وردسورث سباركس، ابنة رئيس جامعة هارفارد السَّابق جاريد سباركس، تساعد زوجها في ملاحظاته، كما فعلت السيِّدة درابر؛ لكنها كانت تقوم بدور مضيفة المؤسَّسة الفاتنة المُفعمة بالحيويَّة.

اتّسمَ أسلوب المدير إدوارد تشارلز بيكرينغ بالأدب الجمّ المُبالغ فيه، مع أنه كان نابعًا من قلبه. وإن كانت الضائقة الماليَّة للمرصد تجعله يدفع أجورًا زهيدة لمساعديه الشباب المُتحمِّسين؛ فإنه كان يخاطبهم دائمًا باحترام، كأن يقول: السيد ويندل أو السيد كاتلر، كما كان يدعو كبار علماء الفلك بالدكتور الأستاذ روجرز، والدكتور الأستاذ سيرل، وكان ينحني رافعًا القبَّعة للسيِّدات : الآنسة

سوندرز، والسيِّدة فليمنغ، والآنسة فارارا، والباقيات ممن كنَّ يصلن كلَّ صباح لإجراء الحسابات اللازمة؛ بناءً على عمليات الرَّصد الليليَّة.

تساءلت السيِّدة درابر مستغربة: هل من المُعتاد أن تُستخدَم النساء كموظفات حوسبة؟

أجابها بيكرينغ بالنفي، بما أنه كان يعلم أنَّ هذا التعامُل كان استثنائيًّا خاصًّا بجامعة هارفارد التي احتفظت بستِّ نساء حوسبة في وقتها، وقد سلّمَ بيكرينغ بأنه من غير اللائق أن تُعرَّض أيّ سيِّدة لإرهاق مراقبة التلسكوب، ناهيك عن البرد في الشتاء؛ إلّا أنه يمكن استيعاب النساء اللواتي لديهنَّ موهبة في الأرقام في غرفة الحوسبة؛ حيث تمَّ اعتمادهنّ لهذا العمل، سيلينا بوند -على سبيل المثال- كانت ابنة وليام كرينش بوند المدير الأوَّل للمرصد، وكذلك أخت خليفته جورج فيليبس بوند المُحترم كانت في ذاك الوقت تساعد الدكتور الأستاذ ويليام روجرز في تحديد المواضع الدَّقيقة (في المُعادلات الفلكيَّة لخطوط الطول والعرض) لعِدَّة آلاف من النجوم في سماء منطقة هارفارد، بوصفه جزء من مشروع رسم الخرائط النجْميَّة العالميّ الذي تديره «الجمعيَّة الفلكيَّة» في ألمانيا.

كان الدكتور الأستاذ روجرز يقضي كل ليلة من الليالي الصَّافية عند التلسكوب النقَّال الكبير[3]، مشيرًا إلى الأوقات التي عبرت فيها النجوم الفرديَّة شبكة العنكبوت الكونيَّة[4] في العدسة؛ نظرًا لأنَّ الهواء -حتى الهواء النقي- يحني مسارات موجات الضَّوء، ويغيِّر مواضع النجوم الظاهرة، طبَّقت الآنسة بوند الصِّيغة الرّياضيَّة التي صحّحت ملاحظات الأستاذ روجرز عن تأثيرات الغلاف الجوي، واستخدمت صيغًا وجداول إضافيَّة لحساب العوامل المُؤثرة الأخرى مثل تقدُّم الأرض في مدارها السنويّ، واتجاه تحرُّكها، وتمايل محورها.

نشأت (آنا وينلوك) في المرصد مثل الآنسة بوند، كانت الابنة الكبرى لمديره الثالث، المُخترع جوزيف وينلوك. سَلَف بيكرينغ المُباشر (وينلوك) توُفِّي بمرضٍ

3 - أداة العبور هي تلسكوب مُزوَّد بحامل متدرِّج بدقة يُستخدَم للمُراقبة الدقيقة لمواقع النجوم. كانت تستخدم سابقًا على نطاقٍ واسع في المراصد الفلكيَّة والمراصد البحرية.

4 -شبكة افتراضية لمواقع الأجرام والنجوم والمجرات.

مفاجئ في يونيو/حزيران 1875، في نفسه أسبوع تخرُّج آنا في مدرسة كامبردج الثانوية، ذهبت للعمل بعد فترة وجيزة بصفة موظفة حوسبة للمُساعدة في دعم والدتها وإخوتها الصِّغار، على النقيض من (ويليامينا فليمنغ) التي لم تستطع أن تزعم بأنَّ لها علاقة بالمرصد، لا من ناحية العائلة، ولا من ناحية أيّ جامعة، قام المركز بتعيينها في عام 1879 خادمة ثانية. كانت قد درست في المدرسة في مسقط رأسها إسكتلندا؛ مع أنّ ظروفًا معيَّنة –زواجها من جيمس أور، وهجرتها إلى أمريكا واختفاء زوجها المُفاجئ من حياتها– أجبرتها على البحث عن عمل «بوضعٍ حسَّاس». عندما تبيَّن للسيِّدة بيكرينغ قدرات الخادمة الجديدة، أعاد السيد بيكرينغ تعيينها بوظيفة ناسخة بدوامٍ جزئيّ، وموظفة حاسوب في الجناح الآخر من المبنى.

لم تكد السيِّدة فليمنغ تتقن مهامَّها في المرصد؛ حتى تسبَّبت ولادة طفلها الوشيكة بإعادتها إلى منزلها في دندي. مكثت هناك أكثر من عام بعد ولادتها، ثمَّ عادت إلى هارفارد في عام 1881 بعد أن تركت ابنها إدوارد تشارلز بيكرينغ فليمنغ في رعاية والدتها وجدّتها.

لم يكن أيٌّ من المشاريع الجارية في المرصد مألوفًا للسيِّدة درابر. وضع هنري هاوٍ غير محترف، أعطياه مع وسائله الخاصَّة الحريَّة لمُتابعة اهتماماته الخاصَّة في طليعة التصوير الفوتوغرافيّ والنظير الطيفيّ، بينما كان الموظفون المحترفون، هنا في كامبردج ملزمون بالكثير من المُتابعات التقليديَّة، فقد عملوا على رسم خارطة السَّمَاء، ورصد مدارات الكواكب والأقمار، وتتبُّع مسارات المُذنَّبات وتقديم تقارير عنها، وكانوا أيضًا يصدرون إشارات الوقت[5] عبر التلغراف إلى مدينة بوسطن، وستة خطوط سكك حديديَّة، والعديد من المؤسَّسات الخاصَّة مثل شركة والثام ووتش؛ لكن العمل تطلّب أمرين: اهتمامًا شديدًا بالتفاصيل، وقدرة كبيرة على تحمُّل فترات الملل.

5 – إشارة تصدر لتشير إلى لحظةٍ زمنيةٍ محدَّدة يتمُّ إرسالها عن طريق التلغراف أو الراديو لتنظيم الساعات. تمَّ استخدامها في الماضي كمرجع لتحديد الوقت من اليوم.

عندما تولى بيكرينغ البالغ من العُمر ثلاثين عامًا منصب المدير في الأول من فبراير/شباط 1877، كانت مسؤوليّته الأساسيَّة هي جمع أموال كافية لإبقاء المرصد في حالة موسرة، ولم يتلقَّ أيّ دعم من الكليَّة لدفع الرَّواتب أو شراء المُستلزمات أو نشر نتائج العمل. بصرف النظر عن أرباح المنحة المرصودة له، وعن دخله من خدماته التي يقدِّمها حسب الطلب، اعتمد المرصد كليًّا على الوصايا والمُساهمات الخاصَّة.

لقد مرَّ عقدٌ من الزمن على آخر مرَّة تقدَّموا فيها بطلب للحصول على تمويل. سرعان ما أقنع بيكرينغ حوالي سبعين من المُتحمِّسين لعلم الفلك، بالتعهُّد بدفع مبالغ تتراوح بين 50 و 200 دولارٍ سنويٍّ لمدة خمس سنوات. وبينما كانت هذه الاشتراكات تتدفَّق، كان بيكرينغ يبيع أيضًا بربح ضئيل. العُشب الذي يتمُّ جَزّهُ من أراضي المرصد التي تبلغ مساحتها ستة أفدنةٍ (لقد وفَّرت حوالي 30 دولارًا في السَّنة، أو ما يكفي لتغطية حوالي 120 ساعة من ساعات العمل في الحوسبة).

وُلِدَ بيكرينغ ونشأ في بيكون هيل، وكان يتنقل بسهولة بين أرستقراطية بوسطن الثريَّة والقاعات الأكاديميَّة الدراسية بجامعة هارفارد.

خلال السَّنوات العشر التي قضاها في تدريس الفيزياء في معهد ماساتشوستس للتقنية أحدث ثورة في التدريس بإنشائه مُختبرًا؛ حيث تعلَّم الطلاب مهارة التفكير بأنفسهم في أثناء أثناء حلِّ المُشكلات، من خلال التجارب التي صمَّمها. كما قام في الوقت نفسه بمتابعة أبحاثه واستكشاف طبيعة الضوء، في عام 1870. كما قام أيضًا بصُنع ثم عرض جهازٍ ينقل الصَّوتَ عن طريق الكهرباء، وهو جهاز مطابق من حيث المبدأ للجهاز الذي أتقنه وحصل ألكسندر جراهام بيل على براءة اختراعه بعد ست سنوات، ومع ذلك لم يفكِّر بيكرينغ أبدًا في الحصول على براءة اختراع لأيٍّ من اختراعاته؛ لأنه كان يعتقد أنه يجب على العلماء تبادُل الأفكار ومشاركتها مع البعض بحريَّة.

في جامعة هارفارد اختار بيكرينغ بحثًا مركَّزًا ذا أهميَّة حيويَّة، الذي تمَّ

تجاهله في معظم المراصد الأخرى: القياس الضوئيّ، أو قياس سطوع النجوم الفرديَّة.

وعندما أراد عُلماء الفلك تفسير سبب تفوُّق بعض النجوم على بعضها الآخر واجهتهم تحدِّيات التناقضات الجليّة في سطوعها، مثلما تباينت ألوانُ النجوم ظهرت أحجامُها متباينةً أيضًا، وكانت أماكن وجودها على مسافاتٍ مختلفة من الأرض.

كان علماء الفلك القدماء قد صنَّفوها في سلسلة متصلة وفق درجة السّطوع؛ من الأسطع، «القدر الظاهر من الدَّرجة الأولى» وصولاً إلى «القدر الظاهر من الدَّرجة السَّادسة» في حدود الإدراك بالعين المُجرَّدة. في عام 1610 ، كشف تلسكوب جاليليو عن مجموعة من النجوم لم تكن قد شُوهدت من قَبل؛ ما دفع الحدّ الأدنى لمقياس السّطوع إلى النزول حتى الدَّرجة العاشرة.

بحلول ثمانينيَّات القرن التاسع عشر، استطاعت التلسكوبات الكبيرة، مثل التلسكوب الانكساري العاكس الهائل في جامعة هارفارد، أن تكتشف نجومًا خافتة جدًّا، ومثّلت قوَّتها الدَّرجة الرَّابعة عشرة، ومع ذلك في حالة عدم وجود مقاييس أو معايير موحَّدة، ظلّت جميع تقديرات الحجم مجرد أحكام صادرة عن أفراد من علماء الفلك. كانت درجة السّطوع مثل الجمال، تُحدّد بالعين المُجرَّدة.

سعى بيكرينغ إلى وضع القياس الضوئي على أساسٍ جديد مُحكَم الدقة يمكن لأيِّ شخص اعتماده. بدأ باختيار مقياس سطوع واحد من بين العديد من المقاييس المُستخدمة حاليًا - مقياس سطوع عالم الفلك الإنجليزي نورمان بوجسون، الذي عاير درجات النجوم القديمة بافتراض أن النجوم ذات القدر الظاهري من الدرجة الأولى هي بالضبط أكثر سطوعًا بمئة ضعف من تلك التي في الدرجة السَّادسة، بهذه الطريقة اختلف كلُّ مقدار سطوع بخطوة عن المقدار التالي بمعامل قدره 2.512.

ثمَّ اختار بيكرينغ نجمًا وحيدًا، النجم القطبي، أو ما يُسمَّى نجم القطب

الشمالي، أساساً لجميع المُقارنات. قام بعض أسلافه في ستينيَّات القرن التاسع عشر بقياس ضوء النجوم فيما يتعلّق بلهب مصباح الكيروسين الذي يُنظر إليه من خلال ثقب؛ ما جعل بيكرينغ يرقى إلى مستوى مقارنة التفاح بالبرتقال[6]، كان يُعتقد أنَّ النجم القطبي يعطي ضَوْءًا ثابتًا، على الرغم من أنه ليس ألمع نجم في السَّمَاء؛ كما أنه ظلَّ ثابتًا في الفضاء فوق القطب الشمالي للأرض في مركز الدوران السَّماوي؛ حيث كان مظهره أقلَّ عرضةً للتشويه بفعل تيَّارات الهواء المُتداخلة.

باستخدام مقياس بوغسون واستخدام النجم القطبي مرشداً له، ابتكر بيكرينغ سلسلة من الأدوات التجريبيَّة أو أجهزة قياس الضوء لقياس السطوع. قامت شركة (ألفان كلارك وأبناؤه) ببناء عشرات من تصميمات بيكرينغ؛ منها تلك التي تمَّ إرفاقها بـ التلسكوب الانكساري العاكس الهائل - التلسكوب الأوَّل للمرصد، هديَّة من المواطنين المحليين في عام 1847، في النهاية أنشأ بيكرينغ وكلاركس نموذجًا متفوقًا قائمًا بذاته أطلقوا عليه اسم (مضواء) (فوتومتري – مقياس الضوء) خطّ الزوال، وهو عبارة عن تلسكوب مزدوج يجمع بين عدستين شيئيتين[7] مركّبتَيْن جنبًا إلى جنب في الأنبوب الطويل نفسه، ويبقى الأنبوب ثابتًا؛ حتى لا يضيع الوقت في إعادة توجيهه في أثناء جلسة المراقبة، ويقوم زوج من الموشورات العاكسة الدوَّارة باستحضار النجم القطبيّ من خلال إحدى العدستين، والنجم المُستهدف من خلال العدسة الأخرى، ويقوم المُراقب -عادةً ما يكون بيكرينغ- بتدوير قرص مرقّم في عين العدسة؛ يتحكَّم في الموشورات الأخرى داخل الجهاز، فيعدّل ضبط المصباحين حتى يبدو نجم القطب والنجم الهدف على درجة متساوية من درجة السطوع.بينما يقرأ مراقب ثانٍ، (غالبًا كان آرثر

6 - غالبًا ما يتمُّ استدعاء عبارة «مقارنة التفاح والبرتقال» عندما يقارن شخص ما بين عنصرين يعتقد أنهما مختلفان تمامًا، بحيث تكون أي مقارنة غير صالحة.

7 - العدسة الشيئية هي التي تقوم بعمل التكبير الأولي لنظام بصري، تُستخدَم في الميكروسكوبات وتكون هي القريبة من الشيء المُراد تكبيره. وتُعرَّف النسبة بين حجم الصُّورة الناتجة من العدسة الشيئية إلى حجم الجسم الحقيقي باسم «التكبير الابتدائي للشيئية».

سيرل أو أوليفر ويندل)، إعدادات الاتصال ويسجلها في دفتر للمُلاحظات، يكرِّر العالمان الإجراء نفسه أربع مرَّات للنجم الواحد، وذلك لعدَّة مئات من النجوم كلَّ ليلة، ويتبادلان الأماكن كلَّ ساعة لتجنُّب ارتكاب أخطاء يتسببها إجهاد العين، في الصباح يقومان بتسليم دفتر المُلاحظات إلى الآنسة نيتي فارارا، إحدى موظفات الحوسبة، من أجل أن تتمَّ جدولة المُلاحظات المُدوَّنة.

ثمَّ بالاعتماد على حجم النجم القطبيّ المفترض اعتباطيًّا وهو (2.1) الذي يُعّدُ قاعدة لها، تتوصل الآنسة فارارا إلى القيم النسبيَّة للنجوم الأخرى، بما تبلغه في المتوسط برقم صحيح مؤلَّف من منزلتين عشريتين. بهذه الوسائل استغرق بيكرينغ وطاقمه ثلاث سنوات لتثبيت حجم كل نجم يمكن رؤيته من خط عرض كامبردج.

اشتملت أجسام دراسات القياس الضوئي التي أجراها بيكرينغ على حوالي مئتي نجم معروف بأنه يواصل تغيير ناتجه الضوئي بمرور الوقت، تطلبت هذه النجوم المتغيِّرات أو «المتغيِّرات» أدقّ عمليَّات الرَّصد. أشار بيكرينغ في تقريره لعام 1882 الموجه إلى رئيس جامعة هارفارد تشارلز إليوت إلى أنَّ هناك حاجة إلى آلاف عمليَّات الرَّصد لتحديد دورة الضَّوء لأيِّ نجم متغيِّر معيّن. في إحدى الحالات «تمَّ أخذ 900 قياس في ليلة واحدة، واستمرَّت دون انقطاع من الساعة السابعة مساءً حتى بلغ المُتغيِّر سطوعه الكامل في الساعة الثانية والنصف صباحًا».

احتاج بيكرينغ إلى التعزيزات الضروريَّة لاستمرار رصد المتغيِّرات؛ لكن للأسف، في ذاك العام 1882، لم يكن قادرًا على استخدام موظف إضافيّ واحد، وبدلاً من الضغط على المُشتركين المُخلصين في المرصد للحصول على المزيد من المال أصدر نداءً للمُتطوِّعين من صفوف الرَّاصدين الهواة، وكان يعتقد أنَّ بإمكان النساء القيام بالعمل كما يقوم به الرِّجَال: «العديد من السيِّدات مهتمَّات بعلم الفلك والتلسكوبات الخاصَّة، ما عدا استثناءَيْن منهنّ أو ثلاثة استثناءات جديرة بالمُلاحظة؛ فإنَّ مساهماتهنّ في العلم لم تكن تقريبًا شيئًا يذكر، لدى الكثير

منهن الوقت والميل لمثل هذا العمل؛ فالعديدات منهنَّ وخاصَّة بين خرِّيجات كليات البنات، تلقين تدريبًا وافيًا ليكنَّ راصدات ممتازات، ويبدو أنه لا يوجد سببٌ يمنعهن من الاستفادة من مهاراتهنَّ؛ لأنَّ العمل يمكن أن يتمَّ في المنزل، حتى ولو من نافذة مفتوحة، بشرط أن تحتوي الغرفة على درجة حرارة الهواء الخارجي».

علاوة على ذلك، شعر بيكرينغ بأنَّ المُشاركة في الأبحاث الفلكيَّة من شأنها تحسين المكانة الاجتماعيَّة للمرأة وإعطاء مبرر للانتشار الحالي للكليات النسائيَّة: «غالبًا ما يتمُّ توجيه النقد من قِبل معارضي التعليم العالي للنساء بأنَّهن، تقريبًا، لا ينتجن شيئًا مبتكرًا؛ على الرغم من قدرتهنَّ على متابعة الآخرين مثلما يفعل الرَّجُل؛ لذلك لا تتطوَّر المعرفة البشريَّة من خلال عملهِنَّ. «يمكننا الردُّ بشكلٍ جيِّد على هذا النقد اللائم، إذا أمكننا أن نشير إلى سلسلة طويلة من المُلاحظات التي قدَّمتها مراقبات النساء كما هو مفصَّل أدناه». قام بيكرينغ بطباعة وتوزيع مئات النسخ من هذه الدَّعوة المفتوحة، كما أقنع رؤساء تحرير العديد من الصحف بنشرها، وصل ردَّان سريعان من إليزا كرين، وماري ستوكويل في كليَّة فاسار في بوغكيبسي نيويورك في ديسمبر 1882، تلاهما ردٌّ آخر من سارة وينتورث من دانفرز، ماساتشوستس.

بدأ بيكرينغ في تحديد نجوم متغيِّرة معيَّنة للأفراد من أجل المراقبة، فتمكّنوا من مقارنة متغيِّراتهم مع النجوم الأخرى القريبة، ومن تقدير تغيُّرات درجة السّطوع بمرور الوقت، رغم عدم توفُّر أيّ معدَّات متطوِّرة لمُتطوِّعيه، مثل مقياس السّطوع الضوئي. وقد نصحهم برسالة: «إذا أصبح أيٌّ من النجوم خافتًا جدًّا ، أرسل من فضلك ملاحظة؛ كي يمكن محاولة إجراء المُلاحظات هنا باستخدام التلسكوب الضَّخم».

بعض النسوة كتبنَ يطلبنَ إرشادات رسميَّة بشأن علم الفلك العملي أو النظري؛ لكن المرصد لم يقدِّم مثل هذه الدَّورات التدريبيَّة، ولم يكن يسمح بقبول حضور المُتفرِّجين الفضوليِّين خلال الليل، ذكورًا كانوا أم إناثًا. كان يسعد المدير

جدًّا أن يستقبل الزوَّار خلال النهار فقط، ليريهم المبنى من الخارج.

كانت واجبات بيكرينغ النهاريَّة، بوصفه مديراً، تستدعي منه التواصل مع علماء الفلك الآخرين بانتظام، وشراء الكتب والمجلات لمكتبة المرصد وحضور الاجتماعات العلميَّة، وتحرير سجلات المرصد الفلكي لكليَّة هارفارد ونشرها ، والإشراف على الشؤون الماليَّة، والإجابة عن استفسارات الجمهور العامّ عن طريق البريد، واستضافة الشخصيَّات البارزة الزائرة، وطلب الإمدادات الكبيرة والصغيرة، بدءًا من أجزاء التلسكوب إلى فرن الفحم، والقرطاسيَّة، والأقلام، ودفاتر الأساتذة، وحتى «ورق الحمّام». كلّ جزء من عمل المرصد كان يتطلّب اهتمامه الشخصيّ، أو على الأقلّ، توقيعه، ولا يمكنه أن يجد إلى النوم سبيلًا في الليل؛ إلّا إذا اختفت النجوم وراء دثار من الغيُوم.

تتطلب ألواح السيِّدة درابر الزُّجاجيَّة الفحص في وضح النهار. كان بيكرينغ قد سمع كثيرًا عن هذه الصُّور؛ بل وناقشها مع الطبيب ليلة العشاء الذي أقيم في الأكاديميَّة في نوفمبر؛ ولم يكن قد رآها حتى ذلك الوقت. لقد اعتاد على النظر إلى الأطياف -أشعة النجوم التي تمَّ عزلها- من خلال التلسكوب باستخدام ملحقات تسمَّى مطيافيَّات اشتراها المدير السابق جوزيف وينلوك في ستينيَّات القرن التاسع عشر، عندما أصبح التحليل الطيفيّ رائجًا. تُحوِّل الرُّؤية المباشرة من خلال المطياف، أي نجم إلى شريط شاحب من الضَّوء المُلوَّن يتراوح بين اللون المحمر في أحد طرفيه إلى البرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق، ثمَّ إلى البنفسجي في الطرف الآخر. أظهر المطياف أيضًا العديد من مسافات الخطوط الرأسيَّة السَّوداء التي تتخللها على طول الشريط المُلوَّن. يعتقد علماء الفلك أنَّ اتساع هذه الخطوط الطيفيَّة وشدَّتها وتباعدها تشفِّر المعلومات الحيويَّة. اقترح عددٌ من الباحثين نظمًا ومخططات لتصنيف النجوم حسب النوع بدايةً، ووفقًا لأوجه التشابه في أنماط الخطوط الطيفيَّة، على الرغم من أنَّ الشيفرة تمتد دون انقطاع.

بدا كلُّ طيفٍ على ألواح درابر مثل لطخة رماديَّة، يكاد يبلغ طولها نصف بوصة، ومع ذلك احتوى بعضها على ما يصل إلى خمسة وعشرين سطرًا، عندما رآها بيكرينغ تحت المجهر أذهلته تفاصيلها.

يا لها من مهارةٍ تلك التي مكَّنت من التقاطهم والإمساك بهم! ويا له من حظٍ سعيد ! لم يكن يعرف سوى شخصٍ واحد في العَالَم نجح في التقاط طيف نجميّ على لوحة فوتوغرافيَّة الدكتور الأستاذ ويليام هوجينز من إنجلترا. كان هوجينز أيضًا الرَّجل الوحيد من معارف بيكرينغ باستثناء دكتور درابر الذي اكتشف في زوجته مارجريت ليندسي هوجينز مساعدًا فلكيًّا بارعًا مؤهلاً.

وافقت السيِّدة درابر على ترك لوحاتها في رعاية بيكرينغ لتحليلها بالكامل وعادت إلى نيويورك، لقد وعدت السيِّدة بيكرينغ التي كانت تُعتبر من أمهر البستانيين في كامبردج بالعودة للزّيارة مرَّةً أخرى في الرَّبيع أو الصَّيف على أمل رؤية أراضي المرصد بكامل نضارتها. بحلول 18 من فبراير/شباط 1883م كان بيكرينغ قد قاس كلَّ طيفٍ بميكروميتر حلزوني، واستطاع أن يعطي السيِّدة درابر تقارير تقول: إنه كان يجد في الصُّور «أكثر بكثير ممَّا يظهر منها للوهلة الأولى». وقامت الحاسبات بعمل الكثير لرسم القراءات مع كلّ نصف دورة يقوم بها الميكروميتر السني اللولبي؛ ثمَّ لتطبيق صيغة وحسابات من أجل ترجمتها إلى أطوال موجيَّة. صار من الواضح أنَّ الدكتور درابر قد أثبت جدوى دراسة الأطياف النجّميَّة عن طريق التصوير الفوتوغرافي؛ بدلاً من التحديق من خلال الآلات وتسجيل رسومات لما تراه العين.

دفع بيكرينغ السيِّدة درابر مرَّةً أخرى؛ لنشر تقرير مصوَّر، ليس لتوطّد الأولويَّة لزوجها فحسب، بل لجعل علماء الفلك الآخرين يرون كم كانت تقنيته واعدة، وهذا كان الأهم.

ولكي تحصل على المُساعدة في إعداد الورقة طلبت السيِّدة درابر من مرجعيَّة مرموقة متخصِّصة بالطيف الشمسي، «تشارلز أ. يونغ» من برينستون

المُساهمة بمقدِّمةٍ تعرضُ منهج هنري وتوضحه. في هذه الأثناء قامت بفهرسة جميع اللوحات الثمَاني والسَّبعين في سلسلة الأطياف، بالاعتماد على دفاتر ملاحظات هنري لتحديد تاريخ كل صورة وزمن التقاطها، واسم النجم، وطول كل انكشاف (ظهور)، والتلسكوب المُستخدَم، وعرض فتحة تلسكوب التحليل الطيفي (المطياف)، بالإضافة إلى ملاحظات عابرة حول مراقبة ظروف الحالة، كأن يكون هناك ضبابٌ أزرق في السَّمَاء «أو» لو كانت الليلةً عاصفةً لدرجة أنَّ القبَّة «تطايرت».

لخَّص بيكرينغ إحدى وعشرين لوحة قام بفحصها في عشرة جداول مع التفسيرات، وسجَّل في تقاريره المسافات بين الخطوط الطيفيَّة، موضحًا المنهجيَّة والصيغ الرياضيَّة المُستخدَمة لترجمة مواضع الخط إلى أطوال موجيَّة من الضوء. كما علَّق على العمل المُماثل الذي قام به ويليام هوجينز في لندن، وغامر بتصنيف بعض أطياف درابر وفقًا لمعايير هوجينز. عندما أرسل مسودته إلى السيِّدة درابر للموافقة عليها، التي امتنعت عن ذكر هوجينز.

في الثالث من أبريل / نيسان 1883 وكتبت إلى بيكرينغ تقول: «إنَّ دكتور درابر لم يتفق مع الدكتور هوجينز بخصوص اثنين من النجوم في السلسلة، أظهر كلّ من أطيافهم المُتطابقة تقريبًا نطاقات عريضة؛ ممَّا جعل هوجينز يصنِّف النجمين على أنهما نوعٌ واحد، لكن صور درابر كانت قد كشفت أنَّ أحد هذه النجوم يحتوي أيضًا على العديد من الخطوط الدقيقة بين الحُزَم، ممَّا يجعله مختلفاً عن الآخر. «في ضوء ذلك لا أودُّ قبول تصنيف السيد هوجينز كمعيارٍ في الوقت الذي لم يوافق عليه دكتور درابر»، على الرّغم من أنَّ بيكرينغ قد رأى كثرة الخطوط الدقيقة التي وصفتها، لكنه وجدها حسَّاسة جدًّا، بحيث لا يمكن قياسها بشكلٍ مرضٍ.

قالت السيِّدة درابر: «أتمنّى ألا تكون انزعجت من انتقاداتي». وأضافت: «لكنني أشعر أنني أريد عند نشر أيِّ عمل من أعمال الدكتور درابر أن يتمَّ تمثيل آرائه على أعلى مستوى ممكن؛ لأنه ليس هنا الآن ليشرحها بنفسه».

التقى آل درابر مع ويليام ومارجريت هوجينز أثناء زيارتهم للندن في يونيو/ حزيران 1879، في مرصد منزل هوجينز في تولس هيل، تتذكر السيِّدة درابر السيِّدة هوجينز بأنها امرأة صغيرة الحجم ذات شعرٍ قصير جامح ينتصب بشكلٍ مستقيم من رأسها كما لو كان مجلفنًا. كان عمرها يبلغ نصف عمر زوجها؛ لكنها كانت مشاركة كاملة في دراسته، سواء في الرَّصد التلسكوبي أو في المختبر، بدا أنَّ العلاقة بين الزوجين ستصبح علاقة تنافسيَّة أو علاقة حميميَّة.

أعطى ويليام لهنري ثمرة تجربته الطويلة، من خلال تقديم نصائح مفيدة حول تصميم المطياف، كما أوصى بنوعٍ جديد من اللوحات الفوتوغرافيَّة الجافة والمُعالَجة مسبقًا، والتي تمَّ طرحها في السُّوق مؤخرًا، لم تكن هناك حاجة لطلاء هذه الألواح بالمستحلب السَّائل قبل تعريضها مباشرةً، وهذا ما سمح بأوقات تعريض أطول بكثير. قبل مغادرة إنجلترا اشترت شركة آل درابر شحنةً من ألواح الجيلاتين الجافة العاديَّة من شركة وارتن ووينرابيت في لندن، والتي أثبتت أنها كانت نعمة بالفعل، فقد كانت الألواح حسَّاسة للضَّوء، وبشكلٍ خاص للأطوال الموجيَّة فوق البنفسجيَّة خارج نطاق الرؤية البشرية. على عكس الألواح المُبللة القديمة، أنشأت الألواح الجافة سجلاً دائمًا مناسبًا للقياس الدقيق، وأعطت الصَّفائح الجافة آل درابر فرصةً لتصوير أطياف النجوم.

في فبراير/شباط 1884 ظهرت الورقة التي تعلن عن اكتشافات «الأطياف النجْميَّة» في وقائع الأكاديميَّة الأمريكيَّة للفنون والعلوم، «بقلم الرَّاحل هنري درابر، دكتوراه في الطبّ، دكتوراه في القانون» وقد أرسلت نسخًا بالبريد إلى علماء الفلك البارزين في كل مكان، وتلقي ردّ فعل ويليام هوجينز السَّاخط من خلال رسالة بريديَّة، مُعاد توجيهها، مؤرَّخة في الثاني عشر من مارس / آذار . وجد هوجينز أنَّ بعض قياسات بيكرينغ «جامِحة جدًّا». قالت الرسالة ذلك مؤكَّدةً عليه: «سأكون سعيدًا إذا كان بإمكانك رؤية طريقة أخرى للنظر في هذا الأمر؛ فأن تكتشف الخطأ وتنشر التصحيح أفضل من أن يُشير آخرون إليه، تنضمُّ زوجتي بإبلاغكما تحيّاتها الطيّبة لك وللسيِّدة بيكرينغ».

كان بيكرينغ على يقين من أنه لم يخطئ، وبما أنَّ هوجينز لم يشرح أبدًا إجراءات القياس الخاصَّة به، فقد وقف بيكرينغ بحزم إلى جانب إجراءاته الخاصَّة. وبما أنهما تبادلا الاتهامات، أرسل بيكرينغ رسائل هوجينز إلى السيِّدة درابر، وكان دورها الآن لكي تغضب، كتبت إلى بيكرينغ في 30 أبريل/ نيسان 1884: «شعرت بالأسف الشديد؛ لأنه كان لابدّ وأن تتعرَّض لمثل هذا الهجوم غير اللائق، من خلال اهتمامك بعمل دكتور درابر». قبل إعادة الرَّسائل إلى بيكرينغ، سمحت لنفسها بنسخ إحداها؛ لأنه «يستحقُّ الاحتفاظ به كنوع من الفضول لأدب المُراسلات».

في أثناء ذلك الوقت كان بيكرينغ يبحث عن مساعدين يمكنهم تقديم يد العون للسيِّدة درابر للتقدُّم والارتقاء بعمل زوجها إلى المرحلة التالية. واعتبر ويليام كروفورد وينلوك نجل المدير السابق جوزيف وينلوك، الذي يعمل حاليًا في المرصد البحريِّ الأمريكيِّ، احتمالًا مناسبًا جدًّا، لكن السيِّدة درابر رفضته.

للأسف لم تستطع إقناع مرشحها المُفضل توماس ميندنهال بترك منصبه في جامعة ولاية أوهايو للعمل معها، صرَّفت السيِّدة درابر بعضًا من مشاعر الإحباط لديها بالعمل على إنشاء ميدالية هنري درابر الذهبيَّة، التي ستمنحها الأكاديمية الوطنيَّة للعلوم بشكلٍ دوريٍّ لإنجازات بارزة في الفيزياء الفلكيَّة.

ومنحت الأكاديميَّة 6000 دولار لتمويل الجائزة، وأنفقت 1000 دولار أخرى لتكليف فنّان في باريس بتصميم ميدالية عليها نقش صورة هنري.

لكن ربيع عام 1884 جلب لها معه مخاوف ماليَّة جديدة، إذ كانت الاشتراكات الناجحة لمدة خمس سنوات التي قام بتسديدها عُشّاق علم الفلك الكرماء قد استكملت مسارها ووضعت نهاية للراتب السنوي المُعتاد البالغ 5000 دولار. كان المدير يغطِّي نفقات التشغيل المُختلفة من راتبه، ومع ذلك اضطرَّ إلى التخلي عن خمسة مساعدين. وفي عرضٍ مؤثر لتضامنهم جمع زملاء المرصد مبلغًا من المال؛ ليتمكّن المرصد من الاحتفاظ بأحد أولئك الذين تمَّ فصلهم،

وقد أخبر بيكرينغ دائرة مستشاريه أنهم (أي: الزملاء) قدَّمُوا جزءًا من المبلغ المطلوب من مواردهم الضئيلة، وأعرب عن تقديره للجهود التي يبذلها المراقبون الذين قاموا من دون وجود مساعدين بالعمل الاستثنائيِّ الذي كانوا يقومون به سابقًا بمُساعدة المسجلين».

جعل هذا الأمر من العمل أكثر صعوبةً، وتطلب زيادة في الوقت المبذول في الرصد، وفي حين أنَّ هذا الدليل على الحماس والتفاني في العلم كان يبعث على الرِّضا؛ لكن كان من الواضح أنه لا يمكن أن يستمرَّ دون الإضرار بالصِّحة. في الواقع ظهرت في أكثر من حالة آثار التعب المُفرط والتعرُّض للخطر بالتأكيد خلال الليالي الطويلة والباردة في الشتاء الماضي.

الشعار المُسجّل على أيقونة النبالة لعائلة بيكرينغ هو «Nil desperandum»: (لا يأس).

بالإضافة إلى العادة المُستمرَّة طوال حياته التي امتدَّت إلى سبعة وثلاثين عامًا، أجبرت المدير على استبدال اليأس بالمرونة وسعة الحيلة، وبدأ في صياغة وسيلة للجمع بين رغبات السيِّدة درابر وثروتها مع قدرات مرصده واحتياجاته.

أخبرها في رسالة بتاريخ 17 من مايو 1885: «إنني أضع خططًا لعمل مكثَّف إلى حدٍّ ما في التصوير الفوتوغرافي للنجوم، وآمل أن تكوني مهتمَّةً به». يهدف بيكرينغ إلى إعادة توجيه معظم مشاريع المرصد إلى مسارات التصوير الفوتوغرافيّ، كان أسلافه آل (بوند) قد أدركوا أنَّ التصوير الفوتوغرافي هو مسارٌ واعد، وحققوا أوَّل صورة لنجم في عام 1850، لكن القدرة المحدودة للصَّفائح الرّطبة أعاقت إجراء المزيد من المحاولات. مع الألواح الجافة الجديدة، تضاعفت الفرصة. من المُؤكَّد أن تحديد درجة السطوع والتباين النجمي سيكون أسهل وأكثر دقة في الصُّور التي يمكن فحصها وإعادة فحصها ومقارنتها حسب الرغبة. إنه برنامج منهجيٌّ لتصوير السَّمَاء بأكملها، من شأنه أن يغيِّر العمليّة المُضنية لرسم خرائط المناطق السماويَّة، وفوق كل هذا ستكشف هذه الصُّور عن أعدادٍ لا حصر

لها من النجوم الخافتة غير المعروفة وغير المرئيَّة حتى من خلال أكبر التلسكوبات في العالم؛ لأنَّ اللوحة الحسَّاسة على عكس العين البشريَّة، يمكن أن تجمع الضَّوء وتجمع الصُّور على مرِّ الوقت.

كان شقيق بيكرينغ الأصغر ويليام الذي تخرَّج مؤخرًا في معهد ماساتشوستس للتقانة قد قام بالفعل بتدريس تقنية التصوير هناك واختبار حدود هذا الفنّ من خلال محاولة تصوير الأشياء أثناء حركتها. وافق ويليام البالغ من العُمر سبعة وعشرين عامًا على مساعدة إدوارد في بعض التجارب الفوتوغرافيَّة باستخدام تلسكوب هارفارد. أظهرت إحدى الصُّور التي التقطوها 462 نجمًا في منطقة لم يوثق فيها مسبقًا سوى 55 نجمًا من هذه النجوم.

كان جزء من خطة بيكرينغ، الجزء الذي ينطوي على أكبر قدر من الاهتمام للسيِّدة درابر يتعلّق بنهج جديد لتصوير الأطياف النجْميَّة. توقَّع بيكرينغ لوحات جماعيَّة لألمع النجوم في مجال مشهدي واسع، بدلًا من التركيز على نجم مستهدف واحد في كلّ مرَّة، مثل داربر أو هوجينز، ولتحقيق ذلك تصوَّر في ذهنه أداةً جديدة تجمع بين التلسكوب والمطياف (المقياس الطيفيّ) مع نوع العدسات المُستخدَمة في استوديوهات ملتقطي الصُّور الشخصيَّة.

وأكّد للسيِّدة درابر قائلاً: «أعتقد أنه لن تكون هناك صعوبة في تنفيذ هذه الخطة بدون مساعدتك، من ناحية أخرى إذا تمَّت تزكيتك لها، فأنا على ثقة من أننا يمكن أن نجعلها متوافقة مع مثل هذه الشُّروط التي قد تفرضينها». أجابته في 21 من مايو/أيار 1885 «شكرًا على لطفك» في أنك تتذكّر رغبتي في أن أكون منوطةً ببعض الأعمال التي يمكن أن يرتبط بها اسم الدكتور درابر، وتظل ذكراه حيّة، سأكون سعيدةً بالتعاون فيما تقترحه إنْ كان بإمكاني ذلك؛ لأنّ تأثيره على التصوير الفوتوغرافيّ للطيف النجميّ يروق لي جدًّا. انقضى أكثر من عامين على وفاة هنري ولا تزال غير قادرة على جعل مرصده مثمرًا، ولم ترَ أيَّ ضررٍ في إعارة اسمه لجامعة هارفارد.

تابع بيكرينغ التقدُّم ببطء وحذر وأبلغها بتقدُّمه؛ حتى يتمكَّن من إرسال بعض الصُّور النموذجيَّة للأطياف النجْميَّة التي تمَّ التقاطها من خلال جهازه الجديد، لقد وجدتها «مثيرة للاهتمام جدًّا». في 31 من يناير/ كانون الثاني 1886 قالت: «سأكون على استعداد لأن أسمح بإنفاق 200 دولار شهريًّا أو أكثر قليلاً إذا لزم الأمر، إذا كان بالإمكان تنفيذ الخطة بشكلٍ مرضٍ». اعتقد بيكرينغ أنه ستكون هناك حاجة إلى المزيد من المال، قاموا بتسوية الشروط في يوم عيد الحُبّ من أجل مركز هنري درابر التذكاري - عبارة عن دليل فوتوغرافيٍّ واعد للأطياف النجْميَّة، تمَّ تجميعه على ألواح زجاجية، كان هدفه تصنيف عدَّة آلاف من النجوم وفقًا لأنواعها الطيفيَّة المُختلفة، تمامًا كما كان هنري قد شرع في القيام به، كانت جميع النتائج ستنشر في حوليَّات مرصد كليَّة هارفارد.

في 20 من فبراير/شباط 1886 أرسلت السيِّدة درابر شيكًا إلى بيكرينغ بمبلغ 1000 دولار، وهو أوَّل دفعة من أصل دفعات عدّة أقساط. أعلن بيكرينغ عن المشروع الجديد في جميع الجرائد والمجلات المُعتادة، بما في ذلك «العلوم» و «الطبيعة» وصحيفتا «بوسطن» و «نيويورك».

في وقت لاحق من ربيع ذلك العام، قرَّرت السيِّدة درابر زيادة منحتها السخيَّة فعلاً من خلال التبرُّع بأحد تلسكوبات هنري، زارت كامبردج في مايو لإجراء الترتيبات؛ نظرًا لأنَّ التلسكوب كان بحاجة إلى أداة تثبيت جديدة -وهوما كان هنري ينوي بناءَهُ بنفسه -فقد تقدَّمت إلى كلٍّ من جورج كلارك من شركة (ألفان كلارك وأبناؤه) بطلب تصنيع الأجزاء اللازمة بتكلفة 2000 دولار، والإشراف على نقل المعدَّات من «هاستنغز» إلى «هارفارد»، وعند وصوله سيتطلب الأمر مبنى صغيرًا خاصًّا به ذا قبَّة يبلغ قُطرها ثماني عشرة قدمًا. وكانت السيِّدة درابر تعتزم تغطية هذه النفقات أيضًا، وتجوَّلت بصحبة آل بيكرينغ بين الأشجار والشجيرات النادرة المزروعة حول المرصد لتستطيع تحديد موقع للإضافة الجديدة إلى (التلسكوب الجديد).

الفصل الثاني
ما لاحظته الآنسة موري!

بعد ضخِّ الأموال اللازمة للبدء بمشروع مركز هنري درابر التذكاري تحوَّل مرصد كليَّة هارفارد إلى مكانٍ يعجُّ بأشخاصٍ جُدُد ويتطلّع إلى تحقيق أهدافٍ جديدة.

بدأ بناء المبنى الصَّغير لوضع تلسكوب الدكتور درابر في يونيو/حزيران عام 1886، واستمرَّ العمل عليه طوال فصل الصَّيف بينما كانت السيِّدة درابر تقوم بجولة في أوروبَّا. وفي أكتوبر/تشرين الأوَّل ثُبِّت الجهاز في القبَّة الجديدة، وبات في المرصد تلسكوبان مجهَّزان لإجراء جولات التصوير الطيفيّ الليلية.

تمَّ شراء تلسكوبي درابر اللذين يبلغ قطر أحدهما أحد عشرة بوصة، والثاني ثماني بوصات عقب الحصول على منحة قدرها 2000 دولار أمريكي مقدَّمة من صندوق باخ التابع للأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم، وتبيّن لاحقًا أنَّ التلسكوب الانكساري الضَّخم الشهير الذي التُقِطتْ بواسطته أوَّل صورة لجُرم سماويٍّ عام 1850 لم يكن مناسبًا للتصوير الفوتوغرافي، فقد صُمِّمت عدستهً التي يبلغ قطرها 15 بوصة للرصد البصريّ، وهذا يعني أنه مناسب للعين البشريَّة المُعتادة على أطوال موجات الضَّوءَين الأصفر والأخضر، أمّا عدستا التلسكوبين الجديدين فتميَّزتا بالتقاط أطوال الموجات الزرقاء التي كانت لوحات التصوير الفوتوغرافي حسَّاسة لها، كما تميَّز التلسكوب ذو الثمان بوصات والمُموَّل من صندوق باخ بتوفير مجال واسع للرؤية يمكِّن العلماء من رصد مساحاتٍ شاسعة من السَّمَاء دفعةً واحدة، بدلاً من التركيز على كلِّ جُرم سماويٍّ على حِدَة.

وفي أقلِّ من عقد على إمساكه بدفة إدارة مرصد هارفارد، غيَّر إدوارد بيكرينغ التوجُّه الأساسيّ للمرصد من التركيز على علم الفلك القديم المُهتمّ بدراسة مواقع النجوم إلى الأبحاث الجديدة التي تُعنَى بدراسة الطبيعة الفيزيائيَّة

للنجوم، بينما واظب نصف طاقم الحوسبة النسائيَّة، العامل في المرصد، على حساب مواقع الأجرام السَّماويَّة وحركتها المداريَّة، وتعلّمت بعض النساء الأخريات على قراءة الألواح الزُّجاجيَّة المُنتَجة في الموقع، وصقلن مهاراتهن في التعرُّف إلى أنماط النجوم وإجراء العمليات الحسابيَّة، وسرعان ما أدَّتْ تلك الأنشطة إلى ظهور نوع جديد من الفهارس المُصوَّرة لمواقع النجوم.

اشتهر الفلكيُّ اليونانيّ هيبارخوس (Hipparchus of Nicaea) بأنه أقدم فلكيٍّ عمل على إحصاء النجوم؛ إذ قام بفهرسة ألف نجم في القرن الثاني قبل الميلاد، واهتمَّ علماء الفلك الذين جاؤوا بعده بإحصاء الأجرام السماويَّة للوصول إلى عددٍ أكبر من النجوم، وهكذا كان فهرس هنري درابر المُرتقَب هو أوَّل فهرس في التاريخ يعتمد تماماً على الصُّور المُلتقَطة للسَّماء ويحدِّد «نوع الطيف النجمي»، إضافة إلى موقع عدد هائل من النجوم ودرجة سطوعها.

كان الدكتور درابر والسيِّدة درابر قد جمعا أطيافهما الواحد تلو الآخر باستخدام موشور يوضع عند العدسة العينيَّة للتلسكوب لتمييز الضوء الخاصّ بكل نجم، لكن الدكتور بيكرينغ ومساعديه كانوا متحمِّسين لزيادة وتيرة العمليات، وتغيير الطريقة التي كان يتبعها آل درابر؛ فقاموا بتثبيت المواشير عند العدسة الشيئيَّة أو عند نهاية التلسكوب، حيث يتجمّع الضَّوءُ بدلاً من تثبيتها عند العدسة العينيَّة للتلسكوب، وتمكَّنوا من التقاط مجموعة من الصُّور تحتوي على مئتي طيف أو ثلاثمئة ، في كل صفيحة. كانت الموشورات عبارة عن ألواح مربَّعة كبيرة من الزُّجاج السَّميك، تبدو وتديّة الشكل في المقطع العرضي. وقد وجد بيكرينغ أنَّ «أفضل طريقة للحفاظ على المواشير والتعامل معها من خلال وضعها في صناديق نحاسية مربَّعة، ينزلق كلٌّ منها في مكانه مثل الدّرج»، وبذلك نمَا معرض الصُّور التابع لمرصد هارفارد بوتيرةٍ سريعة. وحين قامت السيِّدة درابر بزيارةٍ أخرى للمرصد بعد انتهاء عيد الشكر مباشرةً أكّد لها بيكرينغ أنَّ أيَّ نجم يُمكن رؤيته من كامبردج سيظهر على الأقلِّ على أحد تلك الألواح الزُّجاجيَّة.

في أواخر ديسمبر/كانون الأوَّل عام 1886 مباشرةً بعد تمكُّن العاملين في المرصد من تذليل معظم الصُّعوبات التي ترافقت مع تنفيذ تلك الإجراءات الجديدة، تقدَّم حبيب نيتي فارارا طالبًا يدها للزواج، كان بيكرينغ مؤيِّدًا للزواج بطبيعة الحال؛ لكنه خشي أن يخسر الآنسة فارارا التي اكتسبت الخبرة والتدريب بعدما عملت لمدَّة خمس سنوات في فرق الحوسبة النسائيَّة التي كان قد درَّبها بنفسه على قياس الأطياف النجْميَّة على ألواح التصوير الفوتوغرافيَّة، وفي عشيَّة رأس السنة الجديدة، كتب خطابًا يبلغ فيه السيِّدة درابر بخطبة الآنسة فارارا، وتسمية ويليامينا، الخادمة التي عملت سابقًا في منزله للعمل بدلاً عنها.

دأبت السيِّدة على مساعدة الدكتور بيكرينغ في القياس الضوئيّ منذ مجيئها من إسكتلندا عام 1881، وعادةً ما كانت تجمع المُلاحظات التي كان المدير يدوِّنها بالقلم الرّصاص في أثناء عمليات الرَّصد الليليَّة التي يقوم بها مع مساعديه وتطبِّق المُعادلات التي يحدِّدها لحساب أحجام النجوم. وفي عام 1886 حين منحت الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة بيكرينغ الميدالية الذهبيَّة على عمله هذا، كان قد انطلق فعلاً باتباع طريقة مماثلة لقياس الشدَّة الضوئيَّة عبر استخدام التصوير الفوتوغرافيّ، وقد تطلّب ذلك التغيير من السيِّدة التي أَلِفَتْ قراءة قوائم الأرقام المكتوبة على عجل تحت جنح الظلام تقدير أحجام الكواكب من خلال المجالات المُحيطة بها على الألواح الزُّجاجيَّة.

كانت السيِّدة قد أعلمت بيكرينغ بأنَّ التصوير الفوتوغرافيّ إرثٌ ممتدٌّ في عائلتها، فوالدها روبرت ستيفنز نحّات وصائغ ذاع صيته بفضل إطارات الصُّور التي كان يصنعها من الأوراق المُذهَّبة. وكان أوَّل من جرَّب التصوير الدَّغَريّ في مدينة دوندي (أي: التصوير الشمسيّ على الألواح الفضيّة)، كما كان يُسمَّى في طفولتها. كانت لا تزال طفلة لم تتجاوز السَّابعة من عُمرها حين خطف الموت والدها فجأةً بسبب قصور في القلب، فحاولت والدتها وإخوتها الأكبر سنًّا مواصلة مسيرة العمل بدونه لفترة من الزمن؛ لكنهم لم ينجحُوا في ذلك؛ فهاجر إخوتها

الواحد تِلوَ الآخر بركوب البحر إلى بوسطن؛ حَيْث تبعتهم في نهاية المطاف. في التاسعة والعشرين من عُمرها كان لديها ابن إدوارد، في السَّابعة من عُمره، تعتني به وتعيله بنفسها، وكان على وشك القدوم من إسكتلندا برفقة والدتها على متن الباخرة البروسيَّة القادمة من ميناء غلاسكو، شرحت الآنسة فارارا للسيِّدة فليمنغ –بكلّ إخلاص– كل ّما يتعلّق بألواح الأطياف النجْميَّة، وعلَّمتها كيف تقيس حزم الخطوط الدَّقيقة. بالمقابل كان بوسع السيِّدة أن تطلع الآنسة فارارا على أمر أو أمرين بخصوص الزواج والإنجاب، ولكن بخصوص الأطياف النجْميَّة كان عليها أن تتعلّم كلَّ شيء.

عُرف الشابُّ إسحاق نيوتن بأنه هو أوَّل من صاغ كلمة «طيف» في عام 1666، لوصف ألوان قوس قُزح التي برزت أشبه بظهورات شبحيَّة حين مرّ ضوء النهار عبر قطع الزجاج أو الكريستال. آمن نيوتن بأنَّ الألوان تنتمي إلى ضوء الشمس نفسه، وأنَّ الموشور الزُّجاجيّ أظهر تدرُّجات الضَّوء الأبيض التي انكسرت بزوايا مختلفة (وانفصلت إلى ألوان قوس قزح)، بحيث تسنّى لنا رؤية كلّ منها على حدة، مع أنَّ معاصريه ظنوا أنَّ الزُّجاج يفسد نقاء الضَّوء بإضفاء اللون عليه.

أمّا الخطوط الدَّقيقة المُعتمة الموجودة في الأطياف النجْميَّة التي استرعت انتباه السيِّدة فليمنغ آنزاك، فتُسمَّى «خطوط فراونهوفر» نسبة إلى مكتشفها جوزيف فون فراونهوفر من بافاريا. تدرّب فراونهوفر وهو نجل أحد الزجّاجين في بافاريا على العمل في مصنع للمرايا وواظب على العمل فيه؛ ليصبح بعد ذلك حرفيًّا متخصِّصًا في صناعة عدسات التلسكوب، وفي عام 1816 صمّم جهازًا يجمع بين الموشور وتلسكوب المسَّاح الصَّغير لقياس الدرجة الدقيقة لانكسار الضَّوء في مختلف أصناف الزجاج ومختلف أشكال العدسات، وحين وجَّه الحزمة الضَّوئيَّة من الموشور إلى مجال الرؤية المُكبِّر للجهاز عبر شقٍّ طولي، رأى قوس قزح طويلًا وضيقًا متَّسمًا بالعديد من الخطوط المُعتمة. وبعد تكرار العديد من التجارب توصَّل إلى قناعة مفادها أنَّ هذه الخطوط مثل ألوان قوس قزح، لا تظهر

نتيجة مرور الضَّوء عبر الزُّجاج فحسب، بل هي سمة متأصِّلة في ضوء الشمس، ويُعَدُّ جهاز اختبار العدسات الذي ابتكره فراونهوفر أوَّل مطياف في العالم. وقد صنَّف اكتشافاته فاستخدم حروف الأبجديَّة لتسمية أبرز الخطوط: إذ يرمز الحرف (A) إلى الخط الأسود العريض عند أقصى نهاية اللون الأحمر في قوس قزح، ويرمز الحرف (D) إلى خط ثنائيّ معتم في النطاق الأصفر البرتقاليّ، وهكذا دواليك مرورًا باللونين الأزرق والبنفسجي وصولاً إلى خطَّين يرمَز لهما بالحرف (H)، وانتهاءً إلى الحرف (I) عند نهاية اللون البنفسجي.

احتفظت خطوط فراونهوفر بتسمياتها الأبجديَّة الأصليَّة خلال العقود التي أعقبت وفاته، واكتسبت أهميَّة أكبر حين لاحظها العلماء اللاحقون، واهتمّوا بتصنيفها وتفسيرها وقياسها ووصفها بمُنتهى الدّقة.

في عام 1859 قام الكيميائيُّ روبرت بنسن والفيزيائيُّ جوستاف كيرشوف، بالعمل معًا في هايدلبرغ، على ترجمة خطوط فراونهوفر لطيف الشمس إلى دليل على وجود تأثير مواد معيَّنة من الأرض، وعملا على تسخين العديد من العناصر النقيَّة إلى درجة التوهُّج في المختبر، وأظهرا أنَّ كلَّ لهب يقدِّم بصمته الطيفيَّة المُميّزة. فالصُّوديوم -على سبيل المثال- ينبعث منه خطّان متراصّان بلونٍ أصفر برتقاليّ زاهٍ، وقد ارتبط هذان الخطان مع الخط الثنائي المُعتم الذي رمز إليه فراونهوفر بالحرف (D) في الطول الموجيِّ، وبدا كما لو أنَّ العيِّنة المخبريَّة من الصُّوديوم المُحترق هي التي لوَّنت تلك الفجوات المُعتمة في قوس قزح الناتج عن تحلّل أشعة الشمس وانكسارها، وبعد سلسلة من هذه التجارب التي تطابقت فيها الألوان، خَلُصَ كيرشوف إلى أنَّ الشمس حتمًا هي كرةٌ ناريَّة تتكوَّن من عدد من العناصر الكيميائيَّة المُشتعلة، ويحيط بها غلاف جويٌّ غازيٌّ. وحين يشع ضَوْءٌ مارٌّ عبر طبقات الشمس الخارجيَّة يقوم الغلاف الجويُّ البارد المحيط بالأرض بامتصاص خطوط الطيف السَّاطعة (المضيئة) التي تنبعث من اشتعال الشمس، تاركًا فجوات مظلمة في الطيف الشمسيّ.

شعر علماءُ الفلك الذين كان يعتقد الكثير منهم بأنَّ الشمس عالَم معتدل الحرارة، وقد يكون صالحًا للعيش، بالصَّدمة حينما علموا بأنَّ حرارتها أشبه بالجحيم، لكن سرعان ما هدأ روعهم؛ بل شعروا بالرِّضا نتيجة اكتشاف قوة التحليل الطيفيّ المُلهِمة التي ساعدت على كشف المُحتوى الكيميائيّ للقبَّة الزرقاء؛ إذ قال هنري درابر لجمعيَّة الشبان المسيحيين في نيويورك عام 1866 «لقد جعل تحليل الطيف ذراعي الكيميائيّ تصبح أطول بملايين الأميال».

لاحظ روّاد علماء التحليل الطيفيّ، ومنهم ويليام هوجينز وجود خطوط فراونهوفر في أطياف النجوم الأخرى خلال ستينيَّات القرن التاسع عشر، وفي عام 1872 بدأ هنري درابر بتصويرها، وتمكَّنوا من التعرُّف إلى بعض الأنماط التي ظهرت، مع أنَّ عدد الخطوط الطيفيَّة في ضوء النجوم كان باهتًا مقارنةً بخطوط طيف الشمس الغنيِّة. يبدو أنَّ النجوم التي ظلّت لوقتٍ طويل تصُنَّف على نحوٍ غير دقيق، حسب درجة السّطوع أو اللون أصبح بالإمكان تصنيفها الآن على نحوٍ أدقّ وفق السِّمات الطيفيَّة التي تُشير إلى طبيعتها الحقيقيَّة.

في عام 1866 قام الأب أنجيلو سيكي من مرصد الفاتيكان بتقسيم أربعمئة طيف من الأطياف النجْميَّة إلى أربعة أنواع متميِّزة، وأشار إليها بالأرقام الرومانية؛ إذ احتوت الفئة الأولى التي صنَّفها سيكي نجوماً بيضاء مائلة إلى الزرقة اللامعة مثل نجم سيريوس (وهو من أسطع نجوم السَّمَاء)، ونجم فيغا، اللذين تشترك أطيافهما في أربعة خطوطٍ شديدة السّطوع تشير إلى وجود الهيدروجين؛ بينما اشتملت الفئة الثانية على الشمس والنجوم الصفراء الشبيهة بها، ذات الأطياف المليئة بالعديد من الخطوط الدَّقيقة التي تشير إلى وجود الحديد والكالسيوم وعناصر أخرى، وتتألَّف كِلتا الفئتين الثالثة والرابعة من نجوم حمراء، تتميَّز حسب الأنماط الموجودة في نطاقاتها الطيفيَّة المُعتمة.

تحدَّى بيكرينغ السيِّدة فليمنغ في أن تتمكَّن من إدخال تحسينات على نظام التصنيف المبدئي هذا، بينما كان سيكي قد رسمَ أطيافه إثر مراقبته المُباشرة

لبضع مئات من النجوم، فهي ستستفيد من صور مشروع مركز هنري درابر التذكاري، الزاخرة بآلاف الأطياف التي يمكن أن تتمعَّن فيها وتدرسها، فقد كانت الألواح الزُّجاجيَّة تحتفظ بصورٍ مطابقة لمواقع خطوط فراونهوفر أكثر ممَّا يمكن أن تقدَّمه أيّ رسومات على الإطلاق، كما أنَّ الألواح التقطت الخطوط الموجودة في نهاية الطيف البنفسجيّ، بأطوالٍ موجيَّة لا تستطيع العين رؤيتها.

كانت السيِّدة فليمنغ تخرج كلّ لوح زجاجيّ من مغلّف ورق الكرافت الخاصّ به دون أن تترك أيّ بصمة على أيٍّ من الأسطح التي كانت بمقاس ثماني بوصات في عشر بوصات. البراعة كانت في إمساك الحزمة الحسَّاسة سريعة العطب من حوافها الجانبيَّة بين راحتيها، ووضع الجزء السفلي -المفتوح- من نهاية المغلّف على حافة الحامل المُصمَّم خصِّيصًا لحمل الألواح، ثمّ سحب المُغلّف الورقي إلى أعلى وإزالته دون أن تفلت اللوح، كما لو أنها تنزع عن طفلٍ ملابسه، وحين تتأكَّد من أنَّ الجانب المستحلب الحسَّاس للضَّوء يواجهها، تفلت يديها وتترك الزجاج يستقرُّ في مكانه؛ حيث يمسك الحامل الخشبي اللوح في إطار للصُّور مائل بزاوية 45 درجة، وتلتقط مرآة مثبَّتة على قاعدة مسطحة ضوء الشمس من النوافذ الكبيرة لغرفة الحوسبة، وتنعكس الإضاءة مباشرةً عبر الزجاج، فتنحني السيِّدة فليمنغ مع العدسة المُكبِّرة الخاصَّة بها؛ لتحظى برؤية مميَّزة للكون المليء بالنجوم. كانت تسمع المدير يقول: «ستُظهر العدسة المُكبِّرة في الصُّورة أكثر ممَّا يظهره التلسكوب القوي في السَّمَاء».

كانت مئات الأطياف المُشكِّلة للضوء تبقى معلَّقة على اللوح، وجميعها أطياف متناهية الصِّغر، يصل طولها أكثر من سنتيمتر بقليل للنجوم السَّاطعة، ونصف سنتيمتر فقط للنجوم الخافتة، كان لا بدَّ من ترقيم كلّ طيف من تلك الأطياف في فهرس هنري درابر الجديد، وتحديد مكانه من خلال إحداثيَّاته التي حدَّدتها السيِّدة فليمنغ باستخدام مساطر لقياس الأطوال بالمليمتر والسَّنتيمتر محفورة على إطار لوحة خشبي. كانت تقرأ تلك الأرقام لزميلها الذي يجلس بجانبها،

فيدوِّن المعلومات بقلمه الرّصاص في سجل المُلاحظات، وبعد ذلك يقومان بمطابقة الأرقام الموجودة في فهرس هنري درابر مع الأسماء والأرقام الحاليَّة للنجوم، ثم التأكد إنْ كان أيٌّ منها قد ورد في فهارس سابقة.

وحين وصلت السيِّدة فليمنغ إلى خطوط الأطياف الشبيهة بالحروف الرونية[8] قرأت مجموعة كافية من الأطياف ضاعفت عددها إلى أربعة أمثال عدد فئات النجوم التي تعرَّف عليها الأب سيكي، فاستبدلت أرقامه الرومانيَّة التي ازدادت تعقيدًا بالترتيب الأبجدي على غرار فراونهوفر، وأدرجت معظم النجوم تحت الفئة التي رمزت إليها بالحرف (A)؛ فلم يكن يظهر في أطيافها سوى الخطوط العريضة المُعتمة؛ بسبب وجود الهيدروجين، في حين تميَّزت أطياف الفئة (B) بوجود بعض الخطوط المُعتمة الأخرى، إضافة إلى تلك التي سببها وجود الهيدروجين؛ وفي الفئة (G) كان وجود المزيد من الخطوط الأخرى هو القاعدة المُعتادة، وقد ضمَّت الفئة (O) خطوطًا ساطعة فحسب، أمّا الفئة (Q) فقد استخدمتها كفئة شاملة تضمُّ الأطياف الغريبة التي لم تستطع تصنيفها. أشاد بيكرينغ بجهود السيِّدة فليمنغ، حتى عندما اعترف بالطابع العشوائيّ التجريبيّ لتصنيفها. وتوقَّع أنه مع مرور الوقت ومع دراسة المزيد من النجوم ستتّضح الأسباب الكامنة وراء المظاهر الطيفيَّة المُختلفة من تلقاء نفسها؛ لعلَّ درجات الحرارة النجْميَّة المُختلفة هي المسؤولة عن ذلك، أو ربما التراكيب الكيميائية المُختلفة، أو المراحل المُختلفة للتطوُّر النجْميّ، أو توليفة من تلك العوامل كلها، أو أمر آخر لم يتخيّله أحدٌ بَعد.

في شهر يناير/كانون الثاني عام 1887 أصاب بيكرينغ طريقة لتكبير بعض الأطياف النجْميَّة من آثار تشبه اللطخ الضَّبابيّة، إلى أطياف رائعة بمقاس أربع بوصات في أربع وعشرين بوصة، وقد أذهل السيِّدة درابر ببعض النماذج (من الصُّور) التي أرسلها لها، فكتبت له في 23 من يناير/كانون الثاني:

٨ – الأحرف الرونية هي الأحرف الموجودة في مجموعة من الأبجديات ذات الصلة والمعروفة باسم الأبجدية الرونية الأصلية للشعوب الجرمانية. تمَّ استخدام الأحرف الرونية لكتابة لغاتٍ جرمانية مختلفة (مع بعض الاستثناءات) قبل تبنّي الأبجدية اللاتينية، ولأغراضٍ متخصِّصة بعد ذلك.

«من المستحيل أن تصل الأطياف النجْميَّة إلى حجم تلك الأطياف التي أرسلتها لي، أتساءل ما الذي سيقوله السيد هوجينز عندما يراها»، لقد شجَّعَتْها تلك المسألة على تعزيز دعمها المادي لنصب هنري درابر التذكاري، الذي كان يبلغ آنذاك نحو 200 دولار شهريًّا، ووعدت بأن يصل إلى 8000 أو 9000 دولار سنويًّا وبصورةٍ دائمة.

يبدو أنه ما مِن سببٍ يدعو السيِّدة درابر إلى التشبُّث بعد الآن بحلم متابعة أبحاث زوجها بنفسها، واعتقدت أنه من الأفضل التخلُّص من تلسكوباته المُتبقِّية في مرصد هاستينغز، والتبرُّع بكلّ شيء لمرصد هارفارد؛ لعلّ أكبر تلك التلسكوبات ذي الثماني والعشرين بوصة سيقدِّم دعمًا كبيرًا لمساعي السيد بيكرينغ، لكنّها ما زالت متردِّدة، كان هناك شيءٌ واحد لتتخلّى عن التلسكوب الانكساري ذي الإحدى عشرة بوصة القابع الآن في كامبردج؛ لكنَّ للتلسكوب الانكساري ذي الثماني والعشرين بوصة ذكرياتٍ غالية عن يوم زفافها.

لطالما فضّل هنري استخدام التلسكوبات العاكسة، التي تجمع الضَّوء بواسطة المرآة بدلاً من العدسة، علىاستخدام التلسكوبات الانكساريَّة التي قد تُنتج تأثيرات لونيَّة زائفة، فقد بدأ في صناعة المرايا الخاصَّة به بعد تخرُّجه في كلية الطبّ مباشرةً، ولا بدَّ أنه قد صنع مئة تلسكوب بالمجمل؛ لكن تلسكوبه العاكس ذا الثماني والعشرين بوصة كان المُفضَّل لديه. في 12 من نوفمبر/تشرين الثاني عام 1867، في اليوم التالي لتبادله عهود الزواج مع آنا في غرفة معيشة والدها، ذهبا معًا إلى وسط المدينة لشراء قرص زجاجي -النوع المُستخدم في نوافذ الأسقف- كبير بما يكفي لتشكيل مرآة بعرض ثماني وعشرين بوصة، وقد أطلقا بعد ذلك على تلك الرحلة اسم «رحلة زفافنا». استغرق منهما الأمر سنوات لصقل القرص وتلميعه وفقًا للانحناء المطلوب، وطلائه بطبقة رقيقة جدًّا من الفضة حوَّلت الزجاج إلى مرآة مثاليَّة، وهكذا مكَّنهما التلسكوب الانكساري العاكس ذو الثماني والعشرين بوصة من التقاط أوَّل صورة لطيف فيغا الذي مثّل

نقطة تحوُّل في تاريخ تصوير الأطياف النجْميَّة في عام 1872، إضافة إلى الصُّورة الفريدة من نوعها التي التقطاها بعد عشر سنوات؛ لما يُسمَّى (بالسديم العظيم) الذي يقع جنوب الحزام الجبار، وكذلك مجموعتهما الأخيرة من صور الأطياف النجْميَّة التي التُقِطت خلال الصَّيف الذي سبق وفاة هنري. ففي إحدى ليالي شهر يوليو/تَمُّوز الرّطبة، التي لم تَسِرْ كما كان مخططًا لها بسبب تلبُّد السَّمَاء بالغيُوم، غادر الاثنان المرصد في منتصف الليل -تقريبًا- طلبًا للرَّاحة والنوم، ولكن ما إنْ أصبحا على بعد ميلين من منزلهما الريفي في ويكرز كريك في دوبز فيري حتى شاهدا السحب تنقشع، فالتفّا بالخيل، وعادا أدراجهما إلى مرصد هاستينغز لاستئناف عملهما. تذكّرتْ أنا قيامهما بنفس العودة على هذا النحو في الكثير من الأحيان، لاغتنام بضع ساعات أخرى، حتى قبل وقتٍ طويل، حينما كانا يخالان أنَّ وقت العَالَم كله ملكهما.

أعلن بيكرينغ في الأوَّل من مارس/آذار عام 1887 وفي التقرير السَّنويّ الأوَّل لمشروع مركزهنري درابر التذكاري قائلاً: «لقد قررتْ السيِّدة درابر إرسال التلسكوب الانكساري العاكس ذِي الثماني والعشرين بوصة، وقاعدته إلى مرصد كامبردج «مشيدًا بالأيادي البيضاء لهذا المشروع وفضله، ليس بتوفير الأجهزة اللازمة للمشروع فحسب، بل أيضًا بتقديم كل السُّبل المُمكنة، لاستمرار عمله بفاعلية طيلة الليالي الصَّافية كلها، وللتقليل من العمليَّات الحسابيَّة التي تستهلك الطاقة الهائلة للحاسبات ولنشرها كذلك، كما أعرب عن أمله في أن يحذو المانحون الآخرون حذوها من خلال رفد أقسام علم الفلك الموجودة في أماكن أخرى بالوسائل اللازمة لعملها بالطاقة القصوى على أكمل وجه.

وفي ربيع عام 1887 بينما كانت السيِّدة درابر تتفاوض مع إدارة السّكة الحديد في منطقة نهر هدسون للحصول على عربة لنقل التلسكوب ذي الثماني والعشرين بوصة إلى هارفارد، تلقّى المرصد مكافأة ضخمة أخرى -بلغت نحو 20000 دولار، لزيادة الدعم السنويّ الذي يبلغ 11000 دولار- بغية إنشاء محطة إضافيّة على قمة جبل.

مَارَسَ بيكرينغ رياضة تسلّق الجبال طيلة حياته، وبدأ صعود القمم في نيو إنجلاند برفقة أصدقائه الشَّباب الذين أطلقوا عليه اسم «بيك» أو «بيكي»، وأخذ في وقت لاحق يقيس ارتفاعات القمم المُثيرة للاهتمام في جبال وايت الواقعة في سلسلة جبال نيو هامبشاير في رحلاتٍ فرديَّة يحمل فيها خمسة عشر رطلاً من الأجهزة المُثبّتة بحزام على ظهره. وفي عام 1876، إبّان مغادرته قسم الفيزياء في معهد ماساتشوستس للتقانة للالتحاق بمرصد هارفارد، أسّس نادي أبالاتشيان ماونتن لزملائه الذين يحبّون قضاء معظم أوقاتهم في الهواء الطلق، وشغل منصب أوَّل رئيس له، كان لا يزال عضوًا نشطًا في النادي في عام 1887 استطاع أن يتخيَّل ميزة وضع تلسكوب على ارتفاع شاهق.

كان مصدر الثروة المُفاجئة هو الإرث المُتنازع عليه لأوريا بويدن، وهو مخترع ومهندس غريب الأطوار حصل على درجة فخريَّة من جامعة هارفارد في عام 1853، وحين تُوفي بويدن في عام 1879، لم يكن متزوجًا، ولم يكن لديه أطفال، لذلك خصَّص مبلغ 230 ألف دولار لبناء مرصد أعلى بكثير من مستوى الاضطرابات الجويَّة التي ابتُلي بها علماء الفلك عند مستوى سطح البحر، وقد تنافست العديد من المؤسَّسات المرموقة، بما فيها الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم، للسَّيطرة على إرث بويدن، لكن بيكرينغ أقنع القيِّمين على تركته بأنَّ جامعة هارفارد هي أنسب طرف من بين الأطراف المُتنازعة، فهي قادرة على استثمار الأموال بحكمة، وأنَّ مرصد هارفارد هو الأكثر مُلاءَمة لتنفيذ التعليمات التي أوصى بها بويدن، وبعد خوض خمس سنوات من الخلاف الرَّاقي انتصر بيكرينغ، ونظّم رحلة استكشافيَّة إلى جبال روكي كولورادو. لقد أعطته ثروة بويدن ذريعة ليوظِّف شقيقه الأصغر ويليام بعيدًا عن معهد ماساتشوستس للتقانة، وهكذا أصبح ويليام أيضًا عضوًا مؤسِّسًا في نادي جبال الأبلاش، ثمَّ مساعدًا للمدير ومرشدًا في استطلاع المناطق الغربية، وفي يونيو/حزيران عام 1887 غادر الأخوان كامبردج مع ليزي بيكرينغ وثلاثة متطوِّعين مبتدئين من المرصد وبحوزتهم أربعة عشر صندوقاً من المُعدَّات،

وانضمَّتْ إليهم السيِّدة درابر في كولورادو سبرينغز في يوليو/تَمُّوز من العام نفسه.

كانت المحميَّة الفيدراليَّة الواقعة على قمَّة بايكس بيك، في سلسلة جبال روكي، مقرًّا لأعلى محطة أرصاد جويَّة في العَالَم، يحتفظ بها فيلق الإشارة في الجيش الأمريكي على ارتفاع 14000 قدم؛ رغم عدم وجود مرصد فلكيّ على ارتفاعات عاليَّة في الولايات المتحدة، آنذاك؛ وهذا ما جعل قمَّة بايكس بيك هي القمة الجبليَّة الوحيدة في أمريكا التي كانت تُعرَف فيها التفاصيل المناخيَّة (على العكس من إحصائيَّة هطول الأمطار السنويَّة). عندما صعد فريق بيكرينغ المُكوَّن من خمسة رجال في أغسطس/آب تتقدَّمهم البغال المُحمَّلة بالأجهزة العلميَّة واجهوا عاصفة ثلجيَّة، وعاصفة أخرى من البَرَد، وثالثة رعديَّة، وصفوها على أنها الأعنف، فخيَّموا هناك طيلة الشهر، وقارنوا الظروف المناخيَّة على ثلاث قمم في المنطقة باستخدام شتَّى الوسائل، مثل مسجِّل أشعة الشمس الذي عدَّله ويليام كجهاز مكمِّل لمقياس المطر، وتلسكوب بقياس اثنى عشرة بوصة استُعمِل لتصوير قبَّة السَّمَاء، لم تكن الظروف المناخيَّة مثاليَّة، والأسوأ من ذلك أنه قد سرت شائعة تفيد بأنَّ قمَّة بايكس بيك قد تتحوَّل إلى مَعْلَم سياحي وطني، وستكتظ بأشخاصٍ غير متخصِّصين بعلم الفلك، عاد بيكرينغ إلى كامبردج دون تحديد موقع محطة بويدن، ظانًّا أنه قد يكرِّر زيارة جبال روكي في الصيف التالي، أو يجرِّب سلسلة جبال أخرى.

وفي أكتوبر/تشرين الأوَّل بعد أن عادت السيِّدة درابر إلى الشرق، وأغلقت منزلها في دوبس فري طيلة موسم الشتاء، واستقرّت في شارع ماديسون، وشكرت بيكرينغ على مغامرة الصيف وقدَّمت له هدية، تلسكوب جيب مزخرف، كان لملك بافاريا لودفيغ.

مع وجود تلسكوبَين أو ثلاثة -في الغالب- تلتقط الصُّور أثناء الليل، أضحى المرصد يستهلك الألواح بوتيرة سريعة، كما أدَّى تحسين جودة الألواح الجافة المُصنَّعة بين عامي 1886 و1887، إلى اتساع نطاق تسجيل الألواح؛ ليصل إلى الأحجام النجْميَّة الأقل سطوعًا، وقد استغلَّ بيكرينغ كل تطوُّر جديد في ذلك

المجال، فجرَّب سلع الشركات المُختلفة وغيَّر المورِّدين تبعًا لذلك؛ كما حثَّ المُصنِّعين على الاستمرار في تحسين حساسيَّة ألواحهم، وإرسال أحدث منتجاتهم إليه لاختبارها، وهكذا ارتفع حجم البيانات التي ينبغي حسابها بالنسبة إلى عدد الصُّور المُلتقَطة؛ لذا شَغَلَتْ لويزا الشقيقة الصغرى لآنا وينلوك، مكانها في غرفة الحوسبة عام 1886. في العام التالي انضمَّت إليها الآنسات آني ماسترز، وجيني روج، ونيلي ستورين، ولويزا ويلز؛ ليبلغ تعداد طاقم نساء الحوسبة آنذاك أربع عشرة سيِّدة، بمن فيهن السيِّدة فليمنغ، التي عملت كمشرفة عليهن. كانت معظم السيِّدات أصغر منها تقريبًا؛ لكنهن كنَّ مكافئات لها اجتماعيًّا، وكُنَّ يحترمن سلطتها، وتغيَّر ذلك الوضع في عام 1888 مع دخول أنطونيا موري البالغة من العمر 22 عامًا، التي لم تكن خرّيجة كليَّة فاسار مع مرتبة الشرف في علوم الفيزياء والفلك والفلسفة فحسب، بل إنها كانت ابنة أخت هنري درابر أيضًا. ففي الحادي عشر من مارس/آذار 1888، أخبرت السيِّدة درابر بيكرينغ بأنَّ: «الفتاة تتمتع بقدرة استثنائيَّة في المجال العلميّ، وهي متلهّفة لتعليم الكيمياء أو الفيزياء، وتقوم بالبحث في ذلك المجال أيضًا».

عندما كانت أنطونيا موري طفلة، سمحَ لها عمّها هنري بالدُّخول إلى مختبر الكيمياء الخاصّ به في منزل العائلة في مدينة نيويورك، وكانت «تساعده» بمناولته أنابيب الاختبار المحدّدة التي يطلبها لإجراء تجاربه، وقبل أن تبلغ العاشرة من عُمرها علّمها والدها العَالم المُوقّر ميتون موري -وهو قسّ أسقفي متنقِّل- قراءة أشعار فيرجيل باللغة اللاتينيَّة الأصليَّة، وكانت والدتها فيرجينيا أخت هنري درابر عالِمة طبيعة مغرمَة بكل طائر وزهرة وشجيرة وشجرة في ملكيَّة هاستينغز؛ وقد تُوُفِّيت في عام 1885 عندما كانت أنطونيا تدرس في كليّة فاسار. كان بيكرينغ محرجًا من أن يقدِّم الأجر المعتاد الذي تتقاضاه الحاسبات والبالغ خمسة وعشرين سِنتًا لكلِّ ساعة، إلى شخصٍ أحرز الإنجازات التي حققتها الآنسة موري، وقد شعر بشيء من الارتياح عندما لم تُجِب على رسالته، ولكن زوجة

خالها السيِّدة درابر توسَّطت لها لعدم التحاقها بالعمل في شهري أبريل ومايو، وأوضحت: «كانت الفتاة مشغولة جدًّا» على الرّغم من أنَّ القس موري كان قد انتقل إلى والثام، ماساتشوستس من أجل عمله؛ لكنّه لم يجد منزلاً لعائلته ولم يسجّل طفليه الصَّغيرين درابر وكارلوتا في المدرسة بعد، فترك أنطونيا تتولّى تلك الأمور. في منتصف يونيو/حزيران انضمَّت أنطونيا إلى فريق هارفارد.

كلّف بيكرينغ الآنسة موري بقياس طيف أكثر النجوم سطوعًا، كانت السيِّدة فليمنغ قد عملت على ألواح مكتظّة بمئات الأطياف التي بدت عليها النجوم السَّاطعة معرَّضة للإضاءة المُفرطة؛ إذ ركَّز تلسكوب درابر ذو11 بوصة على نجمة واحدة فقط في كل مرّة، وكل طيف صوَّر بتلك الطريقة انتشر على مساحة لا تقل عن أربع بوصات، حتى قبل تكبيره، وقد بذلت الآنسة موري جهدًا كبيرًا للتفكير مليًّا في تفاصيل تلك الزّيادة المرضيَّة وهي تتفحّص الألواح تحت المجهر، فقد أحصت آنذاك أكثر من مئة خطٍّ في نطاق الأزرق البنفسجي نفسه لطيف نجم فيغا؛ حيث سبق لعمِّها أن صوَّر أربعة خطوطٍ في عام 1879، وعشرة خطوط في عام 1882.

وإلى جانب قيامها بقياس المسافات بين الخطوط وتحويلها إلى أطوالٍ موجيَّة، كان من المُفترض أن تصنّف كل طيف وفقًا لمعايير السيِّدة فليمنغ؛ لكن الآنسة موري كان لديها الكثير والكثير جدًّا من التفاصيل التي ينبغي التعامل معها لدرجة أنها لم تستطع حصر انطباعاتها في تلك المقاييس.

لم تكن بعض الخطوط التي نظرت إليها سميكة أو كثيفة فحسب، بل كانت أيضًا ضبابيَّة أو مثلّمة، أو من ناحية أخرى جديرة بالمُلاحظة. تلك الفروق الدَّقيقة كانت تستحقُّ الاهتمام بالتأكيد؛ لأنَّها قد توضِّح الحالات غير المُتوقّعة حتى الآن في النجوم.

عندما توجَّهت رحلة مرصد هارفارد الثانية لاستكشاف الجبال نحو الغرب في نوفمبر 1888، فضَّل بيكرينغ عدم المشاركة فيها؛ لأنه ربما لم يكن بإمكانه

قضاء ما يكفي من الوقت بعيدًا عن المرصد لإتمام مخطط المُهمَّة الاستكشافيَّة الطموح، الذي كان من المُقرَّر أن يبدأ باختبار موقع بالقرب من باسادينا، كاليفورنيا، ويستمرّ بين جبال الأنديز في تشيلي والبيرو؛ لذا كلّف شقيقه ويليام بتولي زمام الأمور. وكان على الفريق أثناء وجوده في كاليفورنيا، أن يقوم أيضًا بزيارة وادي ساكرامنتو لمُراقبة وتصوير كسوف الشمس الكليّ في الأوَّل من يناير عام 1889.

لم يكن بيكرينغ يقدِّم الدَّعم عادةً للرحلات الاستكشافيّة لرصد الكسوف الشمسيّ، وذلك لأسبابٍ عملية؛ إذ اعتبر أنَّ التكلفة مرتفعة جدًّا؛ نظرًا لزيادة احتمال التعرُّض للفشل، فمجرَّد وجود سحابة في مكانٍ غير مناسب خلال اللحظات الوجيزة للكسوف الكليّ، يمكن أن يفسد المشروع بأكمله، (لأنه تعلّم الدرس مباشرةً بعد تجربة ذهابه إلى إسبانيا مع وينلوك، المدير السابق لرصد الكسُوف الشمسي في 22 من ديسمبر/كانون الأوَّل عام 1870)؛ ولكن إذا كان مسار الكسوف الكلي كما في الوضع الحالي يتقاطع تقريبيًا مع مسار استكشاف محطة بويدن الجديدة فلن يعترض بيكرينغ على حدوث انعطافةٍ صغيرة عن المسار.

ابتسم الحظُ للمُراقبين؛ لأنَّ الطقس كان ملائمًا لرصد الكسوف في يوم رأس السنة الميلادية؛ لكن الحماس لذلك المشهد النادر صدم علماء الفلك والحشد الكبير من المُتفرِّجين على حدٍّ سواء. في بداية الكسوف الكلّي بدأ المُتفرِّجون بالهتاف، وطغى الضجيج على نداء ويليام للشخص الذي يعِدّ الثواني، وتسبب محاولته لجعل صوته مسموعًا وتقليل عدد الصُّور التي كان ينوي التقاطها، كما نسي أيضًا إزالة غطاء عدسة التلسكوب الطيفي (المطياف). ونتيجة خيبة أمله ممَّا حدث في ساكرامنتو، توجَّه ويليام جنوبًا إلى مرصد ماونت ويلسون؛ حيث كان عليه أن يختبر الظروف الجويَّة مع بعض المُساعدين من خلال المُراقبة لعدَّة أشهر باستخدام تلسكوب بمقاس 13 بوصة أحضروه معهم لذلك الغرض، في حين غادر

النصف الآخر من الفريق إلى أمريكا الجنوبيَّة. فبالنسبة للمُخطط الأكبر الشامل لبيكرينغ فإنَّ وجود مرصدَيْن جبليَّيْن أفضل من وجود مرصد واحد؛ إذ سيعمل الموقع المُرتفع في كاليفورنيا على تحسين العمل المُنجز في مرصد كامبردج، بينما ستعمل المحطة التابعة الإضافيَّة في نصف الكرة الجنوبي على توسيع مجال رؤية مرصد هارفارد؛ ليشمل قبَّة السَّمَاء بأكملها. عهد بيكرينج بمُراقبة مشروع أمريكا الجنوبية إلى سولون آي بيلي، البالغ من العمر 34 عامًا، والذي انضمّ إلى طاقم المرصد كمساعد غير مأجور قبل عامين وسرعان ما أثبت أنه يستحقُّ الحصول على راتب، وكان لبيلي مثل بيكرينغ، أخٌ أصغر منه، لديه موهبة في التصوير الفوتوغرافي. وهكذا وبمُباركة بيكرينغ عيَّن سولون أخاه مارشال بيلي مسؤولاً بالنيابة عنه، وخطّط للقائه في بنما بعد الكسُوف.

ولأنَّ أمامهم رحلة من المُتوقّع أن تستغرق عامَيْن كاملَيْن، اصطحب سولون زوجته روث وابنهما إيرفينغ البالغ من العمر ثلاث سنوات.

ومنحتّهُ رحلة فبراير/شباط 1889 التي قام بها على متن سفينة سان خوسيه التابعة لشركة باسيفيك ميل، الفرصة لمُمارسة لغته الإسبانيَّة مع العديد من الركّاب، الذين ذكر أسمَاءَهُم في دفتر يوميّاته، كما استمتع على متنها بمُشاهدة (كوكب) الزهرة يغوص في البحر بعد غروب الشمس، كان يُشاهده بوضوح حتى يلمس الماء، وكذلك رأى (الصَّليب الجنوبي) لأوَّل مرّة في سماء فبراير قُبيل الفجر. لقد أحبَّ بيلي النجوم منذ نعومة أظْفَارِه في نيو هامبشاير، وشهد ظاهرة الألعاب الناريَّة الطبيعيَّة العظيمة لوابل شهب الأسديات عام 1866. وها هو الآن سيلتقي بسماء مليئة بكوكبة جديدة من نجوم، قد تجعله غير مبالٍ بما ينتظره من مَصَاعِب.

سافر الجزء الأكبر من إمدادات البعثة الاستكشافيَّة إلى جبال الأنديز -كل شيء من ألواح التصوير إلى المباني مسبقة الصُنع- مع مارشال من نيويورك إلى برزخ بنما، ثم برًّا مرورًا بالقناة الفرنسيَّة التي أُلغي فيها العمل مؤخرًا، ومقابر

ضحايا الحمّى وصولاً إلى سفينة أخرى متّجهة إلى كالاو بالقرب من ليما.

ركب الفريق سكة حديد أوروبا؛ ليقطع مسافة عشرين ميلاً شرقًا من ليما إلى تشوزيكا، ومن هناك صعد الأخوان بيلي سَيْرًا على الأقدام والبغال إلى ارتفاعات تصل إلى 10000 قدم أو أكثر. قام المرشدون المحليّون بتمريضهم من إصابتهم بنوبات دوار المُرتفعات، بإعطائهم علاجًا محليًّا فعَّالا، وهو رائحة الثوم المهروس النفاذة. لم تكن هناك أيّ قمَّة مثاليَّة لتثير إعجاب بيلي، ولكنه كان بحاجة إلى أن يغتنم فرصة الطقس الجيِّد في موسم الجفاف، فاستقرَّ على جبل لا اسم له؛ لكنه ذو إطلالة لا تعيق الرُّؤية قدر الإمكان. كان ارتفاعه يزيد على 6500 قدم، وبالكاد يمكن الوصول إليه من خلال مسار يتعرَّج صعودًا ودورانًا بطول ثمانية أميال. عمل الأخوان بيلي جنبًا إلى جنب مع عشرات السُّكان المحليين لمدة ثلاثة أسابيع من أجل تمهيد الطريق المُمتدّ من الفندق في كوسيكا (البيرو) إلى الموقع، ثمَّ ساعدا في نقل ثمانين حملًا من المُعدات صعودًا على ذلك الطريق إلى المرصد المُؤقت. وحين انتقلت العائلة في 8 من مايو/أيار مع مساعدهم البيروفي، واثنين من الخدم، والقطط والكلاب والماعز والدواجن، كانت مئات الأرجل (الحريش) والبراغيث والعقارب وطائر الكوندور الجارح الذي كان يظهر من حينٍ إلى آخر هم جيرانهم الوحيدون، اعتمدت الأسرة على راعي بغالٍ (مكّاري) لإيصال الإمدادات اليوميَّة من الماء والطعام لها.

قام الأخوان بيلي بتقييم سطوع النجوم الجنوبيَّة بجهاز قياس الضوء (الفوتوميتر) نفسه الذي كان يستخدمه بيكرينغ في كامبردج لجعل ملاحظاتهما مطابقة تمامًا لمُلاحظاته، وكذلك قاما بتصوير الأطياف النجْميَّة الجنوبيَّة لنصب هنري درابر التذكاريّ باستخدام تلسكوب باتش نفسه بفتحة العدسة ذي 8 بوصات الذي شهد العمل الليليّ خلال أوَّل عامَيْن من المشروع؛ لكن السيِّدة درابر استعاضت عن التلسكوب الأصلي الذي كان يُستخدَم للعمل في جامعة هارفارد بتلسكوب آخر بالمواصفات نفسها.

ظلَّ سولون بيلي يتواصل مع بيكرينغ بصورة منتظمة بقدر ما سمح به البريد، وحين قام بشحن أوَّل صندوقين من الألواح الزُّجاجيَّة إلى كامبردج، قال: إنهما أتيا من مكانٍ لم يُعرَف له اسم بعد، وإنه يودُّ أن يطلق عليه اسم ماونت بيكرينغ.

فردَّ المدير على رسالته في 4 من أغسطس/آب 1889، قائلاً: «على ماونت بيكرينغ أن ينتظر حتى أُنجزَ عملاً جيِّدًا كما فعلتَ أنت في جبل في بيرو. وبمُوافقة محليَّة قام الأخوان بيلي بتسمية الموقع بماونت هارفارد بدلاً من ماونت بيكرينغ. مع بداية موسم الأمطار، في شهر أكتوبر/تشرين الأوَّل توقّف العمل في ماونت هارفارد، فنقل بيلي زوجته وابنه إلى ليما، ثمَّ انطلق مع شقيقه لاستكشاف مواقع أفضل لإقامة قاعدة دائمة، واستغرق الأمر منهما أربعة أشهر للعثور على مكان يفي باحتياجاتهما في سهل أعالي الصحراء بالقرب من بلدة أركويبا، إذ كان الجوُّ صافيًا وجافًا ومستقرًّا، على ارتفاع 8000 قدم، وكان بركان آل مستي القريب، هامدًا تقريبًا.

بينما كان الأخوان بيلي يقومان باستكشاف البيرو انشغل إدوارد بيكرينغ برصد الطيف الغريب لنجم يُدعى المئزر يتوسّط ذيل مجموعة الدُّب الأكبر، كان هذا النجم قد لفت انتباهه المفاجئ للمرَّة الأولى في إحدى صور مشروع درابر التذكاري التي التُقِطت في 29 من مارس/آذار 1887، وأظهرت ازدواجًا غير مسبوق بخط طيف (K)، (على الرّغم من أنَّ حروف فراونهوفر الأصليَّة انتهت عند الحرف (I)، فقد أضاف الباحثون لاحقًا تسميات أخرى). بعد فترة وجيزة من قيام بيكرينغ بزف ذلك الخبر الاستثنائيّ للسيِّدة درابر، اختفى ذلك الطيف الغريب فجأة كما ظهر. لم تفلح الصُّور اللاحقة لطيف مئزر في استعادة رؤية الخط (K) الثنائيّ، ولكن بيكرينغ ظلَّ يراقب عودته. وفي 7 من يناير/كانون الثاني 1889 رأته الآنسة موري أيضًا، فكتب بيكرينغ الذي نادرًا ما كان يستشهد بعلامة التعجُّب للسيِّدة درابر: «الآن يبدو من المؤكّد تقريبًا أنه يكون أحيانًا مزدوجًا، وأحيانًا أخرى مفردًا!»، على الرّغم من أنه أردف بسرعة «من

الصَّعب تحديد ما يعنيه ذلك»، كان يشتبه في أنَّ مئزر المعروف أيضًا باسم زيتا الدّب الأكبر قد يتبيّن لاحقًا بأنه عبارة عن نجمَيْن؛ لهما طيفان متماثلان تقريبًا، ومتحاذيان تقريبًا، على نحوٍ وثيق جدًّا؛ بحيث لا يمكن رؤيتهما بشكلٍ منفصل حتى بواسطة تلسكوب كبير.

تخيَّلت الآنسة موري طيفَي نجم مئزر كمقاتلَيْن حذرَيْن، يدوران حول بعضهما البعض، وهما يتنافسان في الحصول على الأفضليَّة؛ فموقعها البعيد جعل من الصَّعب عليها التمييز بين الجسمَيْن المنفصلَيْن، بل إنَّ هذا من المُستحيل، في الواقع لا سيما حين يقف أحدهما أمام الآخر على طول خط بصرها، لكن مقاتلَي مئزر التوأم كانا يبعثان الضَّوء، وأثناء دورانهما كانت حركتاهما النسبيَّة تُغيِّر تردُّد الضوء إلى حدٍّ ما؛ حيث ينتقل ضوء النجم القريب قليلاً نحو الطرف الأزرق للطيف، بينما ينتقل ضوء النجم المُنحسر نحو الطرف الأحمر، وقد أدَّت تلك التبدُّلات إلى انفصال خط (K) الصَّغير ممَّا تسبَّب بإحداث التأثير المزدوج.

تتبع بيكرينغ والآنسة موري أثر الخط (K) التابع لنجم مئزر خلال شهور من التغييرات الغامضة، حتى شاهدا الخط الثنائي مرَّةً أخرى في 17 من مايو/ أيار 1889، وقد بيّنت الصُّور التي التُقِطت قبل وبعد بضع ليالٍ من تصوير الخط الثنائيّ أنه ضبابيّ – يتراوح بين الخط الفردي والثنائي، كانت الآنسة موري محقّة حين وثقت بحدسها بشأن الخطوط الضبابيَّة.

في ذلك الأحد في يوم إجازتها كتبت الآنسة موري إلى زوجة خالها آن لودلو درابر، زوجة دانيال شقيق هنري، ويبدو أنَّ كلَّ ما ذكرته في رسالتها الطويلة والمليئة بالأخبار التافهة يتناول فِكْرَتي الفرديّ والمزدوج؛ فقد ذكرت أنه أثناء زيارتها إلى حديقة بوسطن العامة، شاهدت «تنسيقًا رائعًا لأزهار التوليب المُنفردة والمُزدوجة من جميع الألوان»، كما أنّه كان لديها آنذاك عضوية ثنائيَّة في جمعيَّة خريجي كليَّة فاسار في فرعَي بوسطن ونيويورك؛ حيث قالت: «أخبرتهم إنني يجب أن أحظى بفرصة التصويت مرَّتين، لكن يبدو أنهم ليسوا خائفين»،

لكنها تركت المسألة الأكثر إثارة للاهتمام إلى آخر الرسالة، قائلةً: «أخبري العم دان أن الدكتور الأستاذ بيكرينغ نجح في ذلك اليوم في تصوير خط (K) الثنائي لزيتا الدّب الأكبر، كانت الخطوط الثنائيَّة الأخرى تصبح أيضًا مفردة في بعض الأحيان؛ لذلك أفترض أنَّ نظريَّته تثبت بأنَّ التغيير يرجع إلى قيام نجمَيْن قريبَيْن من نفس النوع بالدوران حول بعضهما البعض، إنه شيء جميل جدًّا، فمنذ شهور وهم يحاولون التقاط صورة للخط الثنائي. يعتقد الدكتور الأستاذ بيكرينغ أنَّ دورته لا بد أن تكون بنحو خمسين يومًا؛ لكنه لم ينهِ الحسابات بعد، بطبيعة الحال ينبغي عدم التحدُّث بأي شيء عنه علنًا حتى يُحلَّ لغزه بالكامل، ثمَّ وقَّعتْ الرِّسالة بعبارة «مع حبي، أنطونيا».

كتب بيكرينغ تقريرًا عن النتائج الأوليَّة، معترفًا بفضل «الآنسة أي. سي موري، ابنة أخت الدكتور درابر» في دراستها الدَّقيقة لطيف مئزر، وأرسل البحث إلى السيِّدة درابر، التي حملته معها إلى فيلادلفيا لحضور الاجتماع السنويّ للأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم؛ حيث قرأه صديقهما المشترك جورج باركر جهرًا أمام الجمعيَّة في 13 من نوفمبر/تشرين الثاني 1889، وأكَّد باركر لبيكرينغ أنَّ أخبار الخط (K) «أثارت اهتمامًا حيًّا[9] واضحًا».

بعد بضعة أسابيع في 8 من ديسمبر/كانون الأوَّل، وأثناء وجود السيِّدة درابر في المرصد ظهر الخط (K) الثنائي التابع للنجم مئزر مرَّةً أخرى في وقته المُحدَّد تمامًا، وفي غضون أيَّام وجدت الآنسة موري الخط K الثنائي في نجم آخر، نجم منكب ذي العنان (Beta Aurigae) (ثاني ألمع نجم في كوكبة ممسكٍ الأعنّة[10])، يوجد الآن مثالان على الثنائيَّات النجْميَّة الجديدة التي تمَّ اكتشافها والتعرُّف عليها من خلال خصائصها الطيفيَّة فقط، وقبل انتهاء الأسبوع حدَّدت السيِّدة فليمنغ موقع «الثنائي الطيفي» الثالث المُتوقع على عدَّة ألواح من بيرو،

9 - بين الحاضرين، أو المُتابعين.

10 - كوكبة مُمْسِك الأَعِنّة أو العَنّان أو العنَاز (لاتيني: Auriga) هي كوكبة معروفة منذ القدم مجموعة من 6 أنجم على يسار كوكبة الجبار. نجمها الرئيسي نجم العيوق capella والذي يتكون في حقيقة الأمر من نجم ثنائي: العيوق (أ) والعيوق (ب).

فقال بيكرينغ وهو يجامل السيِّدة درابر: «الآن، إذا كانت كل تلك النتائج قد ظهرت نتيجة زيارتك الأخيرة لنا، أليست تلك حُجة كافية لتقومي بالمزيد من الزيارات لنا؟».

تمنّت السيِّدة درابر لو أنها تمتدح نفسها وأجابت: «إنَّ النتائج المُثيرة التي تمَّ الحصول عليها أثناء زيارتي كانت نتيجة لوجودي معكم؛ إذ غالبًا ما يلقّبني أصدقائي بـ «جالبة الحظ»، لكنني أخشى ألا يدوم حظي أكثر من ذلك»، ومع ذلك أعربت عن «سرورها» بالاكتشافات الجديدة؛ فوجود الأمثلة الإضافيَّة سيساعد في إقناع بعض أعضاء الأكاديميَّة، الذين حضرُوا الاجتماع الأخير «واعتقدوا بأنَّ خيالنا قد سرح بنا»، وقد جاء المزيد من التأكيد على ذلك في اكتشاف مستقلٍّ لثنائيّ طيفيّ آخر، في أواخر عام 1889 أيضًا على يد هيرمان كارل فوغل من مرصد بوتسدام.

كان فوغل يستخدم التحليل الطيفيّ للإجابة عن سؤال مختلف، وليس: ممَّ تتكوّن النجوم؟ أو: كيف يمكن تقسيم النجوم إلى مجموعات؟ بل: ما السُّرعة التي تتحرَّك بها النجوم باتجاه الأرض أو بعيدًا عنها على مدى خط الرُّؤية؟ وقد حسب فوغل السُّرعة الشعاعيَّة من خلال درجة انتقال بعض الخطوط في أطيافها نحو أحد اللونَين؛ إما الأزرق أو الأحمر، إذ ينتقل بعضها بسرعة ثلاثين ميلاً في الثانية أو أكثر من مئة ألف ميل في السَّاعة.

حين واصلت الآنسة موري تتبُّع التغيُّرَات الطيفيَّة للمئزر، خلصت إلى أنه يتكوَّن من مجموعة من النجوم التي تدور حول مركز جاذبيتها المُشترك مرّة كل اثنين وخمسين يومًا؛ بل حتى أنها استنتجت دورة أقصر، تستغرق أربعة أيَّام فقط بالنسبة لـ«منكب ذي العنان»، وهو الثنائيّ الطيفيّ الذي سبق أن اكتشفته، فقد تمكّنت -في الواقع- من رؤية طيف منكب ذي العنان يتغيَّر من صورةٍ إلى أخرى على مدار ليلة واحدة، وحسبت السُّرعات المداريَّة في النظامين الثنائيين، وكان وَقْع عبارة «ميلٍ في الدَّقيقة» على أذنها أنها سريعة، لكن هذه النجوم كانت

تتسابق بسرعة تزيد على مئة ميل في الثانية. كان عمها هنري قد اهتمَّ بالأطياف؛ ليكشف عن كيمياء النجوم، وها هي الأطياف الآن تفسح المجال أيضًا لحساب سرعة النجوم.

شهد عام 1890 نشر العمل الذي أنجزته السيِّدة فليمنغ، وهو «دليل درابر للأطياف النجْميَّة» في المجلد الـ 27 من حوليَّات المرصد كما كافأها بيكرينغ برفع راتبها والاعتراف التام بمُساهمتها في ملاحظاته التمهيدية: «بدأت عمليَّة اختزال الألواح على يد الآنسة ن. أ. فارارا، لكن الجزء الأكبر من هذا العمل المُتمثّل بقياس وتصنيف جميع الأطياف وإعداد الفهرس للنشر تولّته السيِّدة م. فليمنغ».

قد أطلقت على نفسها آنذاك لقب «مينا فليمنغ»، بالإضافة إلى التفاني الذي أظهرته في قياس وتصنيف أطياف عشرة آلاف نجم، قامت أيضًا ببراعة بمُراجعة صفحات الفهرس الأربعمئة التي تتألف معظمها من جداول، بعرض عشرين عمودًا وطول خمسين سطرًا، تمثّل ما يقرب من مليون رقم في المُجمل.

صنّف دليل درابر النجوم حسب ظهور خطوطها الطيفيَّة – ليس من أجل التصنيف فحسب، بل على أمل فتح آفاق جديدة للبحث، على سبيل المثال ألهم التصنيف بيكرينغ للقيام بتحليل توزّع النجوم حسب نوعها الطيفيّ، فحين أمعن النظر في النطاق المضيء لمجرَّة درب التبانة، وجد رجحانًا لنجوم الفئة (B)، فهي تتجمَّع على طول مجرَّة درب التبانة كما لو أنها منجذبة لبعضها البعض أو لتلك المنطقة من الفضاء، وبدا لبيكرينغ أنَّ الشمس، وهي نجمة من فئة (G) ليس لها علاقة تذكر بأضواء مجرَّة درب التبانة.

في تلك الأثناء واصلت الآنسة موري العمل على نظام التصنيف الدَّقيق الخاصّ بها، فاعتزمت زيادة تصنيفات السيِّدة فليمنغ الخمسة عشر إلى اثنين وعشرين تصنيفًا، وكذلك تقسيم كل نوع إلى ثلاث أو أربع فئات فرعية؛ بناءً على التدرُّجات الإضافيَّة التي اكتشفتها في أطياف نجومها السَّاطعة، دفعها الإجهاد

الذي أصاب نظرها إلى استشارة طبيب عيون في بوسطن، فوصف لها النظارات الطبيَّة.

كتبت إلى عمَّة أمها دوروثي كاثرين درابر في 18 فبراير/شباط 1890 «عمَّتي العزيزة؛ أكتب إليك الآن ما حققتُه من نتائج في عملي خلال العامين الماضيين، لقد وضعتُ مخططًا موجزًا يمثّل بداية تصنيفي، كنت أخشى ألا يُعجَب الدكتور الأستاذ بيكرينغ بذلك؛ لكنني سُررت عندما رأيت بأنه راضٍ كلَّ الرّضا عن عملي، ويقول: بأنه مع إجراء بعض التعديلات سيكون جاهزًا للطباعة، بالطبع سيستغرق الأمر مني وقتًا طويلاً لكتابة كل شيء وأتوقع أنَّ التفاصيل كلها تلك ستشكّل مجلدًا كاملاً، إنني أرتدي قبعتكِ السَّوداء كل يوم وبطانيتك المُلوَّنة تبقيني دافئة في الليل».

في تقريره السنويِّ الرَّابع عن نصب هنري درابر التذكاري الذي نُشر بعد وقتٍ قصير من فهرس السيِّدة فليمنغ في عام 1890، أعلن بيكرينغ أنَّ العدد الإجمالي للصُّور المُلتقطة باستخدام مختلف التلسكوبات قد بلغ 7883 صورة، وأشار إلى أنَّ المراصد الأخرى ارتكبت «خطأ شائعًا جدًّا» يتمثل في تجميع الصُّور دون استخلاص النتائج منها عبر إجراء البحث والقياس، ولكن في هارفارد ظلّت فرق الحاسبات تدرس الصُّور لعدَّة سنوات؛ بحيث «تحلّ الصُّور محل النجوم نفسها لأغراضٍ عديدة، ويجري التحقُّق من الاكتشافات وتصحيح الأخطاء باستخدام عدسة مكبِّرة في ضوء النهار عوضًا عن استخدام التلسكوب ليلاً»، وهنا أيضًا كما في الحوليّات استشهد بذكر كلّ من السيِّدة فليمنغ والآنسة موري بالاسم، وأكد أنها ابنة أخت هنري درابر هي من اكتشفت ازدواج الخطوط في منكب ذي العنان.

كعادته وزَّع بيكرينغ التقرير السنويّ الرّابع لنصب هنري درابر التذكاري على نطاقٍ واسع بما في ذلك نشره في دوريَّة نايتشر والمجلات العلميَّة الأخرى، وقد عُثِر على التقرير لدى أحد أكثر جمهوره تقديرًا في إنجلترا، في منزل عالمِ

الفلك والمهندس العسكريّ الكولونيل جون هيرشل، باعتباره حفيدًا لوليام هيرشل (مكتشف كوكب أورانوس) وابن السير جون هيرشل (رئيس الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة لثلاث مرَّات)، وكان قد شهد الكولونيل بنفسه قفزات مهمَّة في المعرفة السَّماويَّة.

فكتب إلى بيكرينغ في 28 من مايو/أيار 1890 «لقد قرأت للتوِّ تقريرك الأخير عن نصب هنري درابر التذكاري؛ إنه عمل رائع يثلج الصدر؛ لكني أودُّ منك أن تنقل تهانيَّ إلى الآنسة موري على ربط اسمها بواحد من أبرز التطوُّرات في علم الفلك الفيزيائيِّ على الإطلاق».

مثل عمَّة الكولونيل الشهيرة كارولين هيرشل، دخلت الآنسة موري مجال اكتشاف يهيمن عليه الرِّجَال، ومع ذلك كانت من بين أوائل علماء الفلك الذين اكتشفوا مجموعة من العناصر جديدة تمامًا، من خلال الطريقة الجديدة للتصوير الطيفيّ، الذي يبدو أنَّ له مستقبلاً مبشرًا، ولها كذلك أيضًا.

الفصل الثالث
سخاء الآنسة بروس

حتى قبل أن يختار سولون بيلي موقع مرصد نصف الكرة الجنوبيّ التابع لهارفارد، كان إدوارد بيكرينغ قد تصوَّر وجود تلسكوب جديد رائع مركّب هناك؛ سيحتوي هذا الجهاز المثاليُّ على عدسة يبلغ قطرها 24 بوصة، أو تساوي ثلاثة أضعاف قُطر عدسة تلسكوب باتش الموثوق ذي 8 بوصات، وبالتالي ستجمع تسعة أضعاف كميَّة الضَّوء، وقدّر كلفة تصنيعه بـ 50.000 دولار. في نوفمبر 1888 أصدر نداءً عامًّا للحصول على الأموال اللازمة، وكما هو الحال في القصص الخياليَّة تقدَّمتْ وريثة أخرى لتحقيق رغبته.

عاشت كاثرين وولف بروس في مانهاتن لا تبعد كثيرًا عن آنا درابر، لكنهما لم تكونا تعرفان بعضهما البعض قبل أن تلتقي ثروتاهما في مرصد هارفارد. الآنسة بروس، التي تكبر السيِّدة درابر بأكثر من عشرين عامًا، لم يكن لديها أيُّ خبرة عمليَّة بالتلسكوبات من أيِّ نوع، كانت رسَّامة تدعم الفنون، وعلى الرّغم من أنها لم تكن ملمَّة بعلم الفلك مثل السيِّدة درابر؛ لكنه لطالما تعزَّز لديها اهتمامٌ غامض وعميق بالموضوع، والآن بعدما بلغت الثالثة والسَّبعين أبدت رغبة حقيقيَّة في دعم المزيد من الأبحاث في هذا المجال، ولأنها أكبر ابنة باقية على قيد الحياة لرجل يعمل سبَّاكًا ناجحًا للحروف ومخترع الطباعة، جورج بروس، فقد تحكّمت بإنفاق ثروته؛ حيث دفعت في عام 1888، 50.000 دولارٍ لإنشاء مكتبة جورج بروس المجانيَّة في شارع فورتي سكند (42) وملأتها بالكتب؛ لذا كان إنفاق ما يوازي ذلك المبلغ على جهاز علمي واحد يبدو منطقيًّا تمامًا بالنسبة لها، لا سيما بعدما سمعت الطريقة التي يصفه بها بيكرينغ حين زارها في المنزل صباح 3 من يونيو/حزيران 1889، وأخبرها أنَّ التلسكوب الفوتوغرافيّ الضَّخم الذي يحلم به، سيكون أقوى تلسكوب يوجَّه إلى السَّمَاء على الإطلاق، وأنه إذا أُرسل إلى أحد الجبال الشاهقة للعمل دون عوائق ودون توقف، سيعد بإثراء معرفة البشريَّة عن

توزُّع النجوم وبنيتها إلى حدٍّ يفوق قدرات العديد من التلسكوبات مجتمعةً، حتى لتلك التلسكوبات الأكبر بكثير من التصميم المُعتاد.

لعلّ إشارة بيكرينغ إلى العدسة الشيئيَّة التي يبلغ مقاسها 24 بوصة بأنها عدسة مستخدمة لالتقاط «الصُّور الشخصيَّة» قد أثارت حس الآنسة بروس الفني، ولا شكَّ أنَّ حماسه المُفعم بالتفاؤل كان ترياقًا مضادًّا للمقال المُثير للقلق الذي كانت قد قرأته مؤخّرًا لعالم الفلك سيمون نيوكومب مدير مكتب التقويم البحري الأمريكي والأستاذ في جامعة جونز هوبكنز؛ حيث توقّع الدكتور الأستاذ نيوكومب أنه لن تظهر أيُّ اكتشافات فلكيَّة مثيرة في المُستقبل القريب أو حتى في المُستقبل البعيد؛ نظرًا لأنَّ «المُذنَّبات تشبه بعضها الآخر إلى حدٍّ كبير»، كما أكّد على «أنَّ العمل الذي يشغل اهتمام الفلكيِّين حقًّا، لا يتعلَّق باكتشاف أشياء جديدة بقدر ما يتعلَّق بالتوسّع بالمعرفة في الأشياء المعروفة أصلاً، والتنظيم المنهجي الكامل لمعرفتنا».

نظرت الآنسة بروس إلى الأمر بطريقة مختلفة؛ إذ لم يسبق لها أن رأت قائمة كاملة بمُكوِّنات النجوم في أيِّ مكانٍ آخر، ولا يبدو أن أيَّ أحد يعرف ما الذي يجعلها تتألّق، أو كيف تشكّلت أصلاً. وكانت كلما قرأت أكثر، ظهرت لديها أسئلة أكثر: ما الذي يشغل الفراغات بين النجوم؟ كيف يمكن للبروفيسور نيوكومب أن يقول بأنَّ المعرفة كاملة؟ عندما فكَّرتْ وحاكمت آفاق علم الفلك ورأتْ أنَّ دخول التصوير الفوتوغرافيّ والتحليل الطيفيّ، بالإضافة إلى التقدُّم في الكيمياء والكهرباء، يوحي بأنَّ الاكتشافات الجديدة الرئيسيَّة كانت قاب قوسين أو أدنى، كانت تعتمد على الدكتور الأستاذ بيكرينغ لإثبات صحة رؤيتها، وفي غضون أسابيع من زيارته أرسلت له المبلغ المطلوب البالغ 50.000 دولار.

وحين عبَّر بيكرينغ عن شكره للآنسة بروس أكّد لمحسنته الأخرى -السيِّدة درابر- أنَّ مشروعها، نصب هنري درابر التذكاري، سيحقق مكاسب كبيرة من اقتناء تلسكوب بروس دون أن يشكِّل أيّ تكلفة إضافيَّة على صندوق درابر.

تمَّ تركيب تلسكوب السيِّدة درابر العزيز ذي الـ 28 بوصة، كما تمَّ تركيب التلسكوب ذي الـ 11 بوصة قبله في المبنى الجديد المُقبَّب الخاصّ به في المرصد، وعلى الرّغم من أنه كان أكبر التلسكوبات الأربعة التي تبرَّعت بها، وأكثر تلسكوب تردَّدت في التخلي عنه، لكنه لم يَرْقَ إلى مستوى التوقعات. قضى ويلارد جريش مصلح التلسكوبات الموهوب والمُبدع العامل في المرصد برفقة جورج كلارك صانع التلسكوب الأشهُر القليلة الأولى من عام 1889 وهما يضيّعان الوقت في إصلاحه، ويحاولان استخدام قطع جديدة وإجراء تعديلات مختلفة؛ لكنهما لم يتمكّنا سوى من انتزاع طيفٍ واحد جيِّد لأحد النجوم الخافتة. زادت تلك التجارب المُحبطة من إعجاب بيكرينغ بمهارة الدكتور درابر؛ ولكنها أجبرته أيضًا على الاعتراف بالهزيمة، والتخلي عن إجراء المزيد من التجارب مع الجهاز. انضمَّت السيِّدة درابر التي كانت محبطة، ولكنها كانت متفهّمة للأمر، إلى آل بيكرينغ في ذلك الصَّيف لقضاء إجازة قصيرة في ولاية ماين.

لم تكن الآنسة بروس تعتزم زيارة مرصد كامبردج، لأنها نادراً ما كانت تغادر المنزل. (أوضحت قائلةً: لقد أرهقتني آلام الروماتيزم وآلام التهاب الأعصاب...)، ومع ذلك، تابعت كل خطوة من خطوات تحضير التلسكوب عبر مراسلات وثيقة مع بيكرينغ، بدءًا من منتصف عام 1889 حين طلب أقراص العدسة الأربعة الكبيرة من شركة إدوارد مانتوا في باريس. كانت الآنسة بروس قد سمعت بالعدسات في أيام الشباب حين كانت تجمع التحف والأعمال الفنيَّة أثناء تنقلها في أنحاء أوروبَّا؛ لكنها بعدما استغرقت الآن في تثقيف نفسها بمجال الفلك، وجدت أنَّ عدسة التلسكوب الجديد تشغل تفكيرها أكثر ممَّا كان يشغلها أيّ تمثال أو ثريّا على الإطلاق، وقالت لبيكرينغ: «لقد اشتريتُ كتاب عناصر علم الفلك لـ(تشارلز) يونغ، بعدما قرأتُ في إحدى الصحف أنه عُدِّل؛ ليتماشى مع ذوي الاستيعاب المتواضع -حسنًا- في كلِّ تفصيلٍ عميق هناك تفصيلٌ أعمق، وأخشى الوقوع فيه». وتابعت الآنسة بروس «يُسمِّي يونغ المساحات الشاسعة بين

النجوم بالفراغ»، في حين أنَّ الكتاب الآخر الذي قرأتُهُ للفيلسوف جون فيسك: «يتحدَّث عنها.. يصفها بالأثير المضيء. سأتمسّك برأي يونغ»، لذا أمر بيكرينغ بضرورة تزويدها بجميع منشورات مرصد هارفارد، من مجلدات حوليّات إلى النسخ المطبوعة لتقاريره البحثيَّة، فأرسلت له رسالة تعبِّر بها عن شكرها قائلةً: «قرأتُ بحثك الذي يحمل عنوان النجوم المُتغيِّرات طويلة الفترة[11]، دفعة واحدة وأُعجبتُ به - ليس بالجداول، بل بالنيَّة الطيِّبة البسيطة التي ظهرت في الإرشادات المُفصّلة والمُوجّهة للهواة من غير ذوي الخبرة؛ ليتعلّموا كيف بإمكانهم تقديم الدعم والمُؤازرة للعلم».

منذ دعوته الأولى المفتوحة الأولى عام 1882 للهواة، وخصوصًا السيِّدات، لمراقبة درجة السُّطوع المتغيِّر للنجوم المتغيِّرة، كرَّر بيكرينغ الدَّعوة مع إعطاء التعليمات المناسبة، وكافأ المتطوعين أيضًا بنشر بعض ملخصّات لنتائجهم في وقائع الأكاديميَّة الأمريكيَّة للفنون والعلوم، وأوصى الهواة بأن يكتفوا بمتابعة تلك النجوم المتغيِّرات التي يتغيّر سطوعها ببطءٍ على مدار الأيَّام أو الأسابيع، وترك النجوم ذات الحركة الأسرع والأكثر عشوائيَّة ليتابع دراستها المُتخصِّصُون. ولكن؛ مهما بلغ حجم مساعدة الهواة لبيكرينغ لن يعفيه ذلك من ضرورة تكرار مناشداته للحصول على تمويل إضافيّ في كلِّ تقريرٍ سنويّ عن أنشطة المرصد، ولدى سماع الآنسة بروس بأنَّ بعض أصحاب الملايين لم يجرؤوا على فتح محافظهم استجابةً لدعوته النبيلة، ذكرت بيكرينغ بأنَّ التعامل مع السَّادة الأثرياء يتطلّب نوعًا من الإدارة الحاذقة، كما يجب عدم مطالبتهم مباشرةً وعلى نحو صريح، بل من خلفهم أو على نحو غير مباشر، أمَّا من جانبها فقد تطوَّعت الآنسة بروس بتقديم المزيد من المساعدة، ليس فقط لمرصد هارفارد؛ بل لعلماء الفلك في كل مكان، إذا وافق بيكرينغ على مساعدتها في اختيار أهمِّ الحالات التي تستحقُّ المساعدة، ومع وعودها بتقديم مبلغ 6000 دولار للبدء بالمساعدة أعلن عن البدء بتقديم طلبات

11 - نجم متغيِّر طويل الفترة.. اختصاراً «LPV»، مصطلح يستخدم لوصف مجموعة من النجوم المتغيِّرات ذات تَقلب بطيء في سطوعها.

المساعدة في يوليو 1890، كما بعث رسائل إلى الباحثين المميّزين في المراصد في جميع أنحاء العَالَم، يسألهم عمَّا إذا كانوا بحاجة إلى مبلغ 500 دولار من أجل استخدام مباشر جيِّد - مثلاً: لتوظيف أحد المساعدين أو إصلاح أحد الأجهزة أو نشر البيانات المُتراكمة، فتلقّى ما يقرب من مئة ردٍّ قبل الموعد النهائي المُحدَّد. في شهر أكتوبر/تشرين الأوَّل، قام بيكرينغ بتقييم المقترحات ووافقت الآنسة بروس على توصيَّاته في الوقت الذي يناسب اختيار الفائزين في نوفمبر/تشرين الثاني، وكان سايمون نيوكومب مؤلِّف المقال الذي أثار استياء الآنسة بروس، أحد العلماء الخمسة الأوائل الذين تلقّوا دعمها في الولايات المتحدة، كما ذهبت عشر جوائز أخرى إلى خارج الولايات المتحدة؛ لتقديمها إلى علماء الفلك العاملين في إنجلترا والنرويج وروسيا والهند وأفريقيا.

وقد صرَّح بيكرينغ عندما قدَّم قائمة الفائزين إلى الملحق العلميّ الأمريكيّ قائلاً: «تظلّنا جميعًا سماء واحدة»، كان يأمل كالعادة أن يكون الحديث عن كرم أحد المُتبرّعين حافزًا يدفع الآخرين ليحذوا حذوه، ولكن تبيّن أنَّ النتيجة لم تكن دافعًا لأيِّ أحد أكثر من الآنسة بروس نفسها؛ إذ شعرت بالتزام معيَّن تجاه علماء الفلك الذين كان قد فات الأوان على تقديم خططهم للنظر فيها، فكتبت إلى بيكرينغ في 10 من فبراير/شباط 1891. «أستاذي العزيز؛ يؤسفني أنَّ الطلبات ما زالت تصل حتى وقتٍ قريب من وصول رسالتك المُؤرَّخة في 10 من يناير/كانون الثاني، وأن يتّضح لي بأنَّ عمل الخير الذي قمنا به كان مشوبًا ببعض الأذى الذي لحق بأولئك الأشخاص الذين شعروا بخيبة الأمل؛ بل وفي بعض الأحيان بالخزي، مع أنه في الواقع بلا أيّ سبب»، وحثَّت بيكرينغ على تقييم مجموعة جديدة من علماء الفلك الذين يمكنها مساعدتهم في مشروعاتهم. طوال ذلك الوقت كانت هديَّة الآنسة بروس السخيَّة لجامعة هارفارد لا تزال مجمَّدة في البنك لم تُستخدَم، بانتظار وصول أقراص العدسة من باريس. لم يجب صانع الزُّجاج (الزّجّاج) مانتوا على استفسارات بيكرينغ، ولا على الرَّسائل والبرقيات التي

أرسلها آل كلارك. بعد ثمانية عشر شهرًا شجبت الآنسة بروس «ذلك المتقاعِس البائس (مانتوا)، وتمنّت لو أنها تستطيع مواجهته شخصيًّا، واثقة من أنَّ إتقانها للغة الفرنسيَّة ربما يكون جيِّدًا بقدر إتقانه لها على الأقل». وفي ربيع عام 1891، أي: بعد عامين تقريبًا من طلب بيكرينغ شراء العدسة اكتشف -ولسوء حظه- أنَّ مانتوا لم يبدأ في تشكيل الزجاج بعد. تعاطفت الآنسة بروس معه (وكتبت رسالة لمواساته) في 9 من أبريل/نيسان: «سأكون أكثر منك سعادة حين يصل القرص ويجده كلارك مستوفيًا للشروط، تحلَّ بالصبر قليلاً -عامين آخرين تقريبًا- فما العامان في حسابات عالِم الفلك؟». وصل ويليام إتش بيكرينغ، أول مديرٍ يُعيَّن لمرصد هارفارد الجنوبيِ إلى أركويبا في يناير1891، واعتبر وصوله بمثابة التأسيس لسلالة حاكمة، لقد سبق وحكم شقيقه النطاق المألوف للأجواء المعروفة للسَّماوات الواقعة إلى الشمال من كامبردج، بينما هنا أسفل خط الاستواء، كان ويليام يستكشف الفضاءات غير المعروفة ويكتسب سمعة جيِّدة له.

صحيح أنه كان يُشرِف على مساعدَيْن فلكيَّيْن اثنين فقط في ذاك الوقت؛ لكنه رأى أنه بمجرد انتهاء موسم الأمطار ومباشرة عمليات الرصد سيتضح مدى الحاجة إلى وجود طاقم أكبر. في البداية كان على ويليام أن يستأجر أو يشتري أرضًا في المنطقة التي اكتشفها الأخوان بيلي، وكان سولون بيلي وزوجته روث يحزمان أمتعتهما للعودة إلى الوطن، ويخليان منزلهما المُستأجَر في أركويبا؛ حتى يتمكّن آل بيكرينغ من الانتقال إليه، إذ جاء ويليام برفقة زوجته آن وطفليهما ويلي واستير، ووالدة آن الأرملة، إليزا بوتس من رود آيلاند؛ بالإضافة إلى ممرِّضة.

ولتوفير المأوى الذي يتناسب مع إحساسه بالمُهمَّة المُوكلة إليه، دفع مبلغ 500 دولار، الذي كان مخُصَّصًا لشراء الأرض كمجرّد دفعة أولى لشراء عقار باهظ الثمن؛ حيث بدأ بإشادة بعض المباني الدَّائمة من أجل التلسكوبات، ومنزل ريفي فسيح، ألحقه بمسكن الخدم والإسطبل، في فبراير/شباط بعد بضعة أسابيع فقط من إقامته أرسل ويليام برقية إلى إدوارد يطلب فيها «إرسال أربعة آلاف أخرى».

حاول إدوارد عبر ويسترن يونيون (Western Union) والرَّسائل شديدة اللهجة الطويلة، أن يجعل ويليام أكثر حرصًا في مصروفه، كما ألَحَّ الأخ الأكبر مرارًا وتكرارًا على أخيه الأصغر أن ينشغل بالتقاط الصُّور؛ إذ كان نصب هنري درابر التذكاري يتوق لمزيد من الصُّور لأطياف النجوم الجنوبيَّة، لماذا لم يستفِد ويليام من تلسكوب باتش الذي رُكِّب مسبقاً في الموقع حتى عندما أشرف على إقامة الملاجئ الواقية للتلسكوبات الثلاثة الإضافية التي كان قد أحضرها إلى بيرو؟ (لقد أرسل بيلي نحو أربعمئة لوحة خلال فترة مماثلة أثناء الرِّحلة الاستكشافية الأولى عام 1889). في أبريل/نيسان امتثل ويليام أخيرًا لأوامر أخيه؛ لكنه تأخَّر في إرسال الصُّور إلى كامبردج، وبحلول أغسطس/آب، تذمّر إدوارد بغضب وقال له: «أنا سعيد جدًّا لأنَّ لديك 500 لوحة، ولكنني آسف جدًّا؛ لأنها ليست هنا، أنا قلق جدًّا من حدوث بعض الأخطاء المُتعلّقة بالتعليمات التي قد تجعلها عديمة القيمة».

لم يكن ولیام سعيدًا أبدًا، ولم يكن يستمتع برؤية جيِّدة أبدًا – وهو مصطلح يطلقه عالم الفلك على ظروف الغلاف الجويّ، لقد أحبَّ الجوّ الجبليّ الصافي والمُستقرّ في جبال الأنديز الذي مكَّنه من رؤية تفاصيل دقيقة غير مسبوقة على سطح القمر والكواكب. على الرّغم من أنَّ النظام الشمسيّ لم يكن محور تركيز أيّ برنامج من برامج مرصد هارفارد المزمع تنفيذها في البيرو؛ إلّا أنَّ الكواكب استحوذت على انتباه ويليام آنذاك إلى حدّ استبعاد القياس الضوئيّ والتحليل الطيفيّ، وعلى الرّغم من شغف ويليام المُبكِّر بتقنية التصوير الفوتوغرافي، فقد تخلّى عنه وانتقل إلى المُراقبة المرئيَّة في أركوبيا. كان تلسكوب بويدن ذو ذا 13 بوصة، الذي صوَّر به الكسُوف في كاليفورنيا، قد تعرَّض إلى بعض الأضرار التي لحقت بمحرِّك ساعته أثناء الرِّحلة نحو الجنوب، ممَّا جعله غير صالح مؤقتًا للتعرُّض لفترة طويلة للتصوير الفوتوغرافي. وإلى أن توضع له قطع جديدة، شعر ويليام بالحريَّة للاستمتاع بمُشاهدة السَّمَاء بواسطة الجهاز، إذ كان يحوي عدسة

قابلة للانعكاس (قلّابة) جعلته ملائمًا للعين أو للكاميرا على حدٍّ سواء؛ حتى بعد أن انتهت الإصلاحات اللازمة للتلسكوب ذي 13 بوصة، وأصبح جاهزًا لتصوير أطياف النجوم الجنوبيَّة الأكثر سطوعًا، فضَّل ويليام النظر باستخدام العدسة العينيَّة، ووضع رسم أوّلي لسطح المرِّيخ.

أثناء إهمال ويِلْيام لواجبه في بيرو اهتمَّ مانتوا في باريس بالعمل على طلبيَّات أخرى للعدسات قبل طلبيَّة هارفارد، فقامت الآنسة بروس بتفويض جيه كليفز دودج، وهو صديق قديم للعائلة يعيش في فرنسا، لزيارة الزَّجَّاج بغية حثِّه على العمل على تلسكوبها.

وفي الأوَّل من أكتوبر/تشرين الأوَّل عام 1891 قالت الآنسة بروس لبيكرينغ: «إننا غير محظوظين -بالتأكيد لا- تقبّل تعازيَّ ومواساتي، وإليك سَبَبٌ آخر للتأخير، قبل أن ترى تلك الأقراص، سيكون الشيب قد غَزَا رأسك أمّا أنا! فسأكون مستمتعة برقاد هادئ في (مقبرة) غرينوود، إنما اقرأ رسالة السيد دودج».

وصف المرفق في الرِّسالة محادثة ودّيّة استمرَّت نصف ساعة شرح فيها السَّيد مانتوا للسيد دودج: «ألغاز الزجاج الرفيع والزجاج المُرصَّص التي ينبغي للمرء أن يكون كيميائيًّا حقيقيًّا ليصِّنعها ويتعامل معها كما يبدو أنه يفعل»، وهذه ليست مبالغة؛ إذ تتطلّب عدسات التلسكوب زجاجًا مصنوعًا من أجود الخامات، يُمزج وفق تركيبات سريَّة، ويسخَّن لأسابيع في درجات حرارة تزيد على ألف درجة في مصاهر خاضعة للحراسة، ويميّز مصطلحا «الرفيع» و«المُرصَّص» بين نوعين أساسيَّين من الزجاج؛ وذلك حسب كميَّة الرّصاص التي تُضاف إلى الزجاج المُرصَّص.

إنَّ استخدام أحد هذين النوعين، الزجاج الرفيع أو الزجاج المُرصَّص، دون الآخر ينتج عنه عدسات تقرّب أطوال موجيَّة مختلفة من الضوء إلى نقاط بؤريَّة مختلفة؛ ممَّا يؤدِّي إلى خليط من التشوُّه اللوني المعروف باسم الانحراف اللوني، ولكن عندما يتَّحد الزجاج الرَّفيع والمُرصَّص معًا يصحِّحان بعضهما البعض،

كما أوضح جوزيف فون فراونهوفر في أوائل القرن التاسع عشر؛ فإنَّ «العدسة المزدوجة» المُكوَّنة من عدسة محدّبة مصنوعة من الزجاج الرَّفيع المقترنة مع عدسة مقعَّرة مصنوعة من الزجاج المُرصَّص، يمكن أن تحسِّن من محاذاة النقاط البؤريَّة. وتابع دودج في تقريره للآنسة بروس «يبدو أنَّ المشكلة في صُنع العدسات هي الحوادث العديدة التي تحدث أثناء تسخين أفضل العيِّنات وشوائبها، والتي لا يمكن للذكاء البشري التنبؤ بها». لسُوء الحظ كان مانتوا قد أضاع شهورًا في العمل على عدسة مقاسها 40 بوصة كلّفتْهُ جامعة أخرى بصناعتها، ولم يستطع حتى الآن أن يجزم متى يمكنه أن يلبّي طلّبات هارفارد. على الرّغم من أنه يودُّ ذلك، أعاد دودج سرد محنة الرَّجل كلمة بكلمة: «قال السيِّد مانتوا: «ألا ترى أنني مهتمٌّ بإنجاز العمل مثل أيّ شخص آخر؛ لأنني لا أتقاضى أيَّ أجرٍ حتى أنهي كل شيء، ولكن لا يمكنني أن أرسل إلّا عملًا مرضيًا تمامًا وليس فيه أي عيب؛ إضافة إلى أنني دائمًا في حالة من التوتر والقلق حيال شواء القوالب؛ لديَّ أنابيب متّصلة بسريري لتحذيري إذا خفتت النيران في الليل؛ وقد يكلّفني نوم أحد الحرّاس متاعب ونفقات لا نهاية لها».

غادر دودج منشأة مانتوا وهو على يقين أنه ما من مهنةٍ أخرى في الصناعة تكتنفها احتمالات الفشل أكثر من مهنة صانع عدسات التلسكوبات هذه».

بعد أن عملت مينا على تصنيف عشرة آلاف نجم، استعانت بموهبتها التنظيميَّة لترتيب الألواح الزُّجاجيَّة المُتزايدة باطراد دائم. لقد ملأت صور لا تُعَدُّ ولا تُحصَى الكثير من الرّفوف والخزائن في كلٍّ من غرف الحوسبة والمكتبة، وتخيّلت مينا أنه سرعان ما سيتخطّى عددها كلَّ المساحة المُتاحة في مبنى المرصد. في تلك الأثناء عملت على تصنيفها من حيث نوع التلسكوب الذي رُصدت به ونوع ألواح المخططات البيانية التي رُسمت عليها خرائط لمختلف أقسام السَّمَاء، والأطياف المجتمعة، والأطياف الفردية الساطعة، ومسارات النجوم، وما إلى ذلك من التصنيفات، ووُضعت كل واحدةٍ منها في مغلّف ورقيٍّ بُنيٍّ، وصُنّف

كل مغلف حسب رقم الصُّورة وتاريخها والتفاصيل الإيضاحيَّة الأخرى، وأُعيد تكرار كلٍّ منها على بطاقات مفهرسة ضمن دليل جمعتها في فهرس للبطاقات، وبدلاً من تكديس الألواح فوق بعضها البعض في أعمدة، وضعتها بجانب بعضها البعض لسهولة الوصول إليها، فالحاجة للعودة إلى أحد الألواح المُخزَّنة أو غيرها تزداد يوميًّا؛ فيقوم المساعدون بفحص وقياس وتحليل كل دفعة جديدة من الصُّور وإجراء الحسابات لها. حين رصدت السيِّدة فليمنغ -على سبيل المثال- أحد الأطياف الذي بدا لها أنه يتميَّز بسِمات النجم المُتغيِّر، لم تكن بحاجة إلى انتظار عمليَّة الرصد القادمة لتؤكِّد فرضيَّتها؛ لأنَّ الأدلة السَّابقة ستشهد على صحَّة كلامها الحالي، لم يكن عليها سوى الرجوع إلى سجلّاتها لمعرفة الصُّور التي تضمَّنت ذلك الجزء من السَّمَاء، وسحب الألواح ذات الصِّلة من بين أكوام الألواح ومقارنة الحالة الحالية للنجم بجميع مظاهره السابقة، وأشارت السيِّدة فليمنغ في عرض موجز لطريقتها «إذًا فالمادَّة التي قد يُضطرُّ المراقِب البصريّ إلى انتظارها لفترةٍ طويلة جدًّا، وربما إلى أجلٍ غير مسمًّى «ستكون جاهزة بين يديك لاستخدامها فورًا» علاوة على ذلك لقد تفوَّقت الألواح على أيِّ تقرير أعدّه المراقِب البصريّ؛ «لأنه في حالة المراقِب، ليس لديك إلّا ملاحظاته التي وضعها عن كيفيَّة ظهور الجسم في وقتٍ معيَّن كما رآه هو وحده، بينما هنا الصُّورة يكون فيها النجم غنيًّا عن التوضيح، وتستطيع مقارنتها بأيِّ صورٍ أخرى لنفس الجزء من السَّمَاء في أيِّ وقتٍ تشاء، الآن أو في السَّنوات القادمة».

في أوائل عام 1891 بعدما أثبتت السيِّدة فليمنغ وجود نجم متغيِّر جديد في كوكبة دولفين، وبعد موافقة المدير ونشر اكتشافها في مجلة سايدريل ماسنجر تعهَّد مراقبان خبيران من مؤسَّسة أخرى على القيام بتأكيد اكتشافها، وشكّك كلٌّ منهما في ادّعائها معلنَين بأنَّ النجم ليس متغيِّرًا، وعندما التقى الفلكيَّان نفساهما لمُناقشة استنتاجاتهما، أدركا أنهما كانا يراقبان نجمًا مختلفًا، ولم يكن أيّ منهما في الواقع يراقب نجم السيِّدة فليمنغ.

لم تفعل السيِّدة فليمنغ شيئًا سوى أن قالت متباهية: «لا يمكن أن يحدث مثل هذا الخطأ عند مقارنة مخططات الصُّور الفوتوغرافيَّة» أصبحت السيِّدة فليمنغ بارعةً في اكتشاف النجوم المتغيِّرات الجديدة على الرّغم من أنها حين انضمّت إلى طاقم المرصد لم يكن يُعرف أكثر من مئتي ضوء من تلك الأضواء غير المُستقرّة، وخلال السَّنوات العشر التي قضتها في العمل ظهر مئة ضوءٍ آخر تعرّفت السيِّدة فليمنغ بنفسها على عشرين منها؛ حيث قامت باكتشافاتها الأولى بينما كانت تقيس حجم الضَّوء من خلال البقعة التي شكَّلها نجم على لوح فوتوغرافيّ، ثمَّ لاحظت أنَّ بعض البقع قد تغيّر حجمها في الصُّور اللاحقة، لقد أعطتها الأطياف وسيلة أسهل للقياس، فبمجرَّد أن تعرَّفت على السِّمات الطيفيَّة لعدد قليل من النجوم المتغيِّرات المعروفة، تمكّنت من التعرُّف على السِّمات المماثلة في النجوم الأخرى، في لمح البصر تقريبًا.

فوجود بعض خطوط الهيدروجين المضيئة بين الخطوط السَّوداء، على سبيل المثال، يشير إلى وجود نجم متغيّر يقترب من ذروة سطوعه، ظلّت السيِّدة فليمنغ تراقب النجوم المتغيِّرات القديمة عن كثب على الرّغم من اكتشافها للمتغيِّرات الجديدة، كان المدير حريصًا على مراقبة مدى تغيُّر أطياف النجوم المتغيِّرات بمرور الوقت، والطرق التي يرتبط بها تغيُّر درجة السّطوع هذا بمظهر خطوط فراونهوفر. وفي ربيع عام 1891 لاحظت السيِّدة فليمنغ شيئًا غريبًا يحدث في المتغيِّر الشهير المُتعارف عليه باسم الشلياق (بيتا ليراي)، إذ كانت طبيعته المتغيِّرة معروفة منذ مئة عام؛ ولكن حين نظرت إلى طيفه المُكبَّر آنذاك لاحظت وجود الخطوط المزدوجة التي تشير إلى أنَّ الشلياق ينتمي إلى مجموعة الثنائيَّات الطيفيَّة المُصنَّفة حديثًا، كان ذلك النجم في الواقع عبارة عن نجمَين.

كذلك اهتمَّت الآنسة موري بنجم الشلياق، وأبدت اهتمامًا خاصًّا به كأنه ملكٌ خاصٌّ بها؛ وذلك نظرًا لأنَّ كوكبة (القيثارة) التي ينتمي إليها الشلياق كانت كوكبة شمالية، وكانت الآنسة موري مسؤولة أصلاً عمَّا يقرب من سبعمئة نجم

لامع في السَّمَاء الشمالية. فقامت بمُشاركة بيكرينغ والسيِّدة فليمنغ بفحص تسعة وعشرين لوحًا من ألواح درابر التذكاريَّة التي تحتوي على صور الشلياق، وأشار تحليلها إلى أنَّ هذا النجم الثنائيّ لم يكن يحتوي على توأم متماثل (لنجمَيْن متشابهَيْن) كما كان الحال بالنسبة إلى مئزر ومنكب ذي العنان؛ بل على نجمَيْن من فئتين مختلفتين يختلف كلٌّ منهما عن الآخر بمعدّل سرعته الخاصَّة ولأسبابه الخاصَّة، فبدأت بصياغة نظرية (جديدة) حول طبيعة علاقتهما.

كان بيكرينغ يأمل في نشر تصنيف الآنسة موري للنجوم الشماليَّة السَّاطعة مع نهاية عام 1891، كتتمَّة لتصنيف السيِّدة فليمنغ عام 1890 بعنوان «فهرس درابر للأطياف النجْميَّة»، ولكن لسوء الحظ لم تكن الآنسة موري مستعدّة لنشر نتائجها على الإطلاق، كان نظام تصنيفها الذي يتمُّ على مرحلتين، يركِّز على كلٍّ من طبيعة الخطوط الطيفيَّة ومستوى سطوعها، ويحتاج دقّة مضنية في العمل، وأيّ شيء أقلّ من ذلك من شأنه أن ينفي الطابع المُعقّد للمشكلة، وعلى الرّغم من أنَّ بيكرينغ كان منزعجًا من وتيرة عملها البطيئة، لم يستطع أن يتّهمها بالتقاعس، فقد حصلت على وظيفة ثانية وعملت معلِّمة في مدرسة جيلمان القريبة؛ بينما كانت لا تزال تتابع عملها في المرصد بجدٍّ إلى درجة أنه خَشِيَ أن تهمل صحتها، وكذلك نفد صبر السيِّدة درابر من ابنة أختها، وبعد زيارتها إلى المرصد في أوائل ديسمبر/كانون الأوَّل كتبت لبيكرينغ «أتمنَّى أن تبذل أنطونيا موري جهدها وتنهي عملها كما ينبغي». كان بيكرينغ يمرّ يوميًّا على غرفة الحوسبة لمراقبة تقدُّم المساعدين، وكانت الآنسة موري تتجنَّب لقاءه، ولطالما عادت إلى المنزل وهي تشعر بالتعب والتوتر، واشتكت لعائلتها من أنَّ انتقادات المدير قد زعزعت ثقتها بقدراتها.

تركت الآنسة موري المرصد في أوائل عام 1892، لأنها لم تعد قادرة على الاستمرار في ظل تلك الظروف، وخلال الأشهر القليلة التالية تفاوضت مع بيكرينغ بشأن مصير مشاريعها غير المُكتملة، التي رفضت التخلّي عنها أو التنازل

عنها لأيِّ شخص آخر، وكتبت إليه في 7 مايو/أيار: «كنتُ أفكِّر منذ بعض الوقت في أن أشرح لك ما أشعر به فيما يتعلَّق بإنهاء عملي في المرصد، أنا مستعدّة وحريصة على تركه في حالة مرضيَّة، تقديرًا لسمعتي واحترامًا لعمي. أعتقد أنه ليس من المُنصف بالنسبة لي أن أترك العمل لأيِّ أحد آخر حتى يصبح في حالة جيِّدة تجعلني أفخر بإنجازه. لا أعني أنَّ عليَّ بالضَّرورة استكمال جميع تفاصيل التصنيف، بل إنَّ عليَّ أن أقدِّم بيانًا كاملاً بجميع نتائج البحث المُهمَّة. لقد وضعتُ النظريَّة بعد الكثير من التفكير والمُقارنة الدقيقة، وأعتقد أنه يجب أن يكون لي كامل الفضل في وضع نظريّتي حول العلاقات بين أطياف النجوم، وكذلك نظريَّاتي المُتعلِّقة بنجم الشلياق، أليس من المُنصف أن أحصل، حين تُنشر النتائج، على التقدير مقابل كل ما كتبتُه فيما يتعلَّق بهذه الأمور؟».

كان بيكرينغ مستعدًّا دومًا للاعتراف بفضلها، ويتمنّى أن تكون لديه فكرة فقط عن وقت تلك الفرصة.

تزامن رحيل الآنسة موري في بداية عام 1892 مع وصول الأقراص الزُّجاجيَّة لتلسكوب بروس التي طال انتظارها من فرنسا، وهما قرصان من الزُّجاج المُرصَّص الصوان، واثنان من الزجاج الرَّفيع، يبلغ قُطر كل منهما قدمين بسماكة ثلاث بوصات، ويزن كلٌّ منهما تسعين رطلاً تقريبًا، وهو محاطٌ بحلقة معدنيَّة، وكانت الأقراص غير مرئيَّة لشدة نقاء الزجاج المثالي، وهنا يكمن جمالها، وقد قام بيكرينغ على الفور بإرسالها إلى آل كلاركس للبدء بعمليتي الصقل والتلميع المُهمَّتين جدًّا، وتوقّع أن يستغرق تحويل كلّ قرصين منهما إلى عدسة للصُّور الشخصيَّة (البورتريه)، مكوَّنة من أربعة عناصر، ستة أشهر على الأقلِّ من أيَّام العمل الطويلة على مخرطة كلاركس البخاريَّة. يتمُّ في البداية حَفّ الأقراص الزجاجيّة بالرَّمل الخشن، ومن ثمَّ بمساحيق الصقل الحمراء الأنعم، حتى تأخذ شكل الانحناء المطلوب. وأثناء القيام بهذه العمليَّة رسم بيكرينغ مخططًا لهيكل قائم بذاته دون دعامات لتجميع الجهاز النهائي وتجربته، يجب أن يجتاز تلسكوب

بروس اختبارات بيكرينغ الصَّارمة قبل إرساله إلى أركويبا، ويجب على أركويبا أن تكون بدورها مستعدّة لاستلامه. وفي 29 مايو/أيار أبلغ ويليام الذي خيَّب أمله بأن فترة ولايته كمدير للمرصد الجنوبي ستنتهي مع نهاية العام، وسيحلُّ محله آنذاك سولون بيلي، وقد يتمكّن ويليام من العودة إلى المُراقبة في الموقع يومًا مَا، إذا رغب في ذلك، لكنه لن يكون مسؤولًا فيه بعد الآن.

ردّ ويليام على الإهانة، واحتجّ على قرار أخيه في رسالة أرسلها في 27 يونيو/حزيران 1892 «بلا أيِّ غرور أعتقد أنني حقّقتُ إنجازًا مهمًّا جدًّا، وإذا تمكنتْ السُّلطات (الرئيس والزملاء في مؤسَّسة هارفارد) من رؤية ما أنجزتُه، فسيقولون: إنَّني قدَّمت لهم عملاً عظيمًا مقابل أموالهم». أثارت فكرة الخضوع لبيلي غضب ويليام على نحوٍ خاصّ، وأوضح ذلك بقوله: «أمَّا فيما يتعلّق بنزولنا إلى هنا مرّةً أخرى إلى بيرو والعيش في كوخ صغير، بينما يشغل آل بيلي منزل المدير، فهذا أمرٌ غير وارد على الإطلاق، لقد صمَّمتُ ذلك المنزل وبنيتُه، وأتوقّع أن أعيش فيه أثناء وجودي في بيرو، ولا أرى أنه من المناسب أن أعيش في كوخ بينما يشغل أحد مرؤوسيَّ المنزل الذي بنيته».

طوال صيف عام 1892 روَّح ويليام عن نفسه بدراسة المرِّيخ أثناء اقترابه الشديد، وأثناء بحثه في علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة، رصد الكوكب الأحمر ورسمه كل ليلة باستثناء الفترة الواقعة من 9 يوليو/تَمُّوز إلى 24 من سبتمبر/أيلول وجمع «بيانات مهمَّة» عن القمم القطبيَّة المرّيخيَّة، والمناطق المظلَّلة «ذات اللون الأخضر» والمنطقتَيْن الكبيرتين المُظلمتين اللتين تحوَّلتا في ظلِّ الظروف المُواتية إلى اللون الأزرق «على الأرجح نتيجة وجود المياه»، وقد أشار إليهما باسم «البحرَين» كما أثبت وجود «القنوات» المرّيخيَّة المُتعدِّدَة التي كان جيوفاني شياباريللي أوَّل مَنْ اكتشفها، وأشار إلى أنَّ العديد منها يتقاطع مع بعضه البعض في تقاطعات أطلق عليها اسم «البحيرات». نقل ويليام تلك النتائج نفسها إلى محرِّري نيويورك هيرالد، الذين نشروها بأسلوبٍ مثير؛ فتذمّر إدوارد بيكرينغ الغاضب من ويليام

في 24 أغسطس/آب وأخبره بأنَّ مياه المرِّيخ قد أثارت «طوفانًا» من تسعة وأربعين خبرًا صحافيًّا في صباح يومٍ واحد. ونصح ويليام بأن يجبر نفسه «أكثر على التقيُّد بالحقائق».

في تلك الأثناء كان إدوارد وليزي بيكرينغ يتطلّعان إلى إعادة تصميم «المنزل» الواقع في الجانب الشرقي للمرصد، على الرّغم من أنهما لم يُرزقا بالأطفال، وليسا بحاجة لمساحة إضافيَّة، فقد قاما بتوسيع غرف المرصد على نفقتهما الخاصَّة؛ لاستضافة علماء الفلك الزَّائرين للمرصد وإكرامهم، كان بيكرينغ راضيًا عن استمرار الكليَّة في اقتطاع المبالغ المُخصَّصة للإيجار من راتبه السنويّ البالغ 4000 دولار؛ لكنه طالب بتخصيص المبالغ الشهريَّة فيما بعد لاستخدام المرصد فقط، بدلاً من استخدامه لهارفارد عمومًا، كما جرت العادة. على الرّغم من تلقّي الهبات المُتكرِّرة من الجهات المانحة النشطة، وكذلك التركات الجديدة المُهمَّة، خشي المدير أن تستغرق الميزانيَّة سنوات لتعوِّض إسراف ويليام في بيرو.

تابعت الآنسة بروس التي لم تكن تعلم بحماقات ويليام، منشوراته في مجلات علم الفلك، وكتبت إلى بيكرينغ في أغسطس/آب: «المقالتان المنشورتان في عدد مايو من مجلة أستروفيزيكس بقلم أخيك أثلجتا صدري، وجعلتاني أفكِّر في السَّعادة التي لابد أنكما تنعمان بها بالتعاون مع بعضكما البعض بهذه الطريقة». تصوَّرت أنَّ إدوارد وويليام قريبان من بعضهما البعض كما كانت مع أختها ماتيلدا، التي تصغرها بعشر سنوات، والتي عاشت معها وساعدتها بشتّى السُّبل.

قدَّم الشهر التالي سببًا حقيقيًّا لمُشاركة لحظات السَّعادة بين بيكرينغ والآنسة بروس، لقد غمرت السَّعادة الآنسة بروس في 9 من سبتمبر/أيلول، حين سمعت أنَّ عدسات التلسكوب الفوتوغرافيّ الكبير اجتازت فحصها الأول، فكتبت إليه (معبِّرةً عن سرورها): «أمدُّ يدي لأصافحك، دعنا نفرح ونبتهج».

في أكتوبر/تشرين الأوَّل، كما لو أنه كان يُكفِّر عن خطئه، استأنف ويليام التصوير في أركوبيا لصالح نصب هنري درابر التذكاري، ومع نهاية ديسمبر/كانون الأوَّل 1892 كان قد أرسل ألفي لوح إلى كامبردج.

منذ اللحظة التي بدأت فيها النجوم تقريبًا بالتكدُّس على ألواح التصوير الزُّجاجيَّة لجامعة هارفارد شعر المدير بالخوف من تلفها بالنار، وكلما كبرت المجموعة، ازداد تفكيره في احتمال فقدانها في حال اشتعال مبنى المرصد الخشبي، فكلُّ شخص من معارف بيكرينغ تقريبًا كان قد فقدَ شيئًا قيّمًا في حريق هائل، -فعلى سبيل المثال- كانت عائلة السيِّدة درابر تمتلك مسرحًا في يونيون سكوير احترق عن بَكرة أبيه في عام 1888، وظلّت إعادة بنائه تثير حزنها، ونتيجة لذلك أصبح لديها خبرة إلى حدٍّ ما في الطلاء المقاوم للحريق، وحثَّت مرارًا وتكرارًا على تطبيقه في المرصد.

لكن بيكرينغ اختار حلاً بديلاً؛ حيث أعلن في عام 1893 عن الانتهاء من تشييد «مبنى مقاوم للحريق» مؤلَّف من طابقَين، ومبنيٌّ بالكامِل من الآجر، لتخزين الألواح الزُّجاجيَّة والمخطوطات ذات النتائج التي لم تُنشر بعد في مكانٍ آمن، وقد توَّجَ «مبنى الآجر» كما أطلق عليه الجميع بعد وقتٍ قصير، التحسينات التي أجراها بيكرينغ على الموقع طوال خمسة عشر عامًا، بدءًا من إنشاء العديد من القِباب والمظلات المعدنيَّة للتلسكوبات العديدة وانتهاءً بالمنزل المجاور الواقع في شارع ماديسون الذي تحوَّل إلى ورشة للتصوير الفوتوغرافيّ وغرفة مظلمة، وعلى حدِّ تعبير الصحافيّ دانيال بيكر، الذي كلّفته الآنسة بروس بكتابة تاريخ المرصد، فقد تحوَّلت قمة التلِّ التي كان يشغلها صرح واحد، إلى «مدينة علميَّة صغيرة».

أشرفت السيِّدة فليمنغ على تعبئة الثلاثين ألف لوح في ثلاثمئة صندوق، وفي 2 من مارس/آذار 1893، قام العُمَّال بتركيب بكرة لرفع الأثقال من سطح الجانب الغربي للمرصد إلى نافذة المُستودع الجديد، ثمَّ قاموا بتزليق ثمانية أطنان تقريبًا من الألواح من أعلى الحبل المُعلَّق إلى أسفله بحركة سريعة بمعدّل صندوق في الدَّقيقة. وعلى الرّغم من هذه الرِّحلة المحفوفة بالمخاطر لم تتصدَّع أو تنكسَّر أيّ قطعة من الزجاج.

وبطبيعة الحال تبعت السيِّدة فليمنغ ومعظم العاملات في قسم الحوسبة الألواح إلى المكان الجديد؛ ليبقينَ بالقرب منها، وكنّ ينتقّلنَ إلى الطابق الأرضي عبر اجتياز جسر خشبيّ يمرّ فوق قناة موحلة تفصل بين المبنيَيْن، وحين عادت الآنسة موري للانضمام إليهنّ في الرَّبيع، طلب منها بيكرينغ أن تتعهّد بإكمال تصنيفها قبل نهاية العام أو أن تسلّم العمل إلى شخصٍ آخر، فوقَّعتْ بيانًا تصرِّح فيه بأنها ستُكمل عملها.

في ذلك الوقت كانت هناك سبع عشرة امرأة يقمْنَ بالحسابات في المرصد. بعبارةٍ أخرى نصف مساعدي المرصد الأربعين تقريباً كانوا من الإناث، وهي حقيقة عَمَدَت السيِّدة فليمنغ إلى التأكيد عليها في كلمتها التي دُعيت إلى إلقائها في المؤتمر التالي لعلم الفلك والفيزياء الفلكيَّة في شيكاغو. لفت اسم المؤتمر الانتباه إلى زيادة تركيز علم الفلك على الطبيعة الفيزيائيّة للنجوم عن طريق التحليل الطيفيّ، وكان بعض أولئك الذين لقبوا أنفسهم بعلماء الفيزياء الفلكيَّة قد نأوا بأنفسهم عن المُراقِبين التقليديِّين الذين ركَّزوا على مواقع النجوم أو مدارات المُذنَّبات، وقد أعرب جورج إليري هيل عن إعجابه بالاتّجاه الجديد؛ إذ كان قد التحق لفترةٍ وجيزة بجامعة هارفارد حين كان طالبًا في معهد ماساتشوستس للتقنية، قبل أن يؤسِّس مرصد كينوود الخاصّ به في مسقط رأسه شيكاغو في عام 1890، وكان هيل هو مَنْ أقنع محرِّر دورية سايدريل ماسنجر بتغيير اسم المجلة إلى أسترونومي أند أستروفيزيكس (مجلة علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة) عام 1892، وكذلك هو الذي نظَّم مؤتمر علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة في أغسطس/آب 1893. شكّل انعقاد المؤتمر بالتزامن مع معرض شيكاغو العالميّ، أو المعرض العالميّ الكولومبيّ، حافزًا إضافيًّا لعلماء الفلك من طرفي البلاد ومن القارات الأخرى لتحمُّل المسؤوليَّة ومتابعة الرِّحلة.

دعا هيل بيكرينغ إلى تقديم الخطاب الافتتاحي لزملائه العلماء في المؤتمر، إضافة إلى تقديم كلمة أطول وذات مستوى تقني أبسط لإبلاغ جمهور المعرض عن بنية النجوم، كما طلب منه هيل أيضًا معرضًا قيِّمًا للصُّور الفوتوغرافيَّة التي توثِّق عمل مرصد كليَّة هارفارد ومنشآته الفيزيائيَّة في كامبردج وأركويبا، فقدَّم بيكرينغ في المعرض صُورًا للنساء العاملات في مبنى الآجر الجديد.

بدأ بيكرينغ مسبقًا في إعداد نصٍّ لخطابه الشهير، واستهلّ خطابه «إنَّ معرفتنا الوحيدة بتكوين النجوم تُستمد من دراسة أطيافها»، كما أعدَّت السيِّدة فليمنغ بحثًا دُعيت إلى تقديمه في مؤتمر علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة. شَهِدتْ شيكاغو الصَّيف الماضي اندماج اتّحادَي حقوق المرأة في اتحاد واحد يحمل اسم «الجمعيَّة الوطنيَّة الأمريكيَّة للمطالبة بحق المرأة في الاقتراع»، أمّا هذا العام وبعد فترةٍ وجيزة من افتتاح المعرض في مايو 1893 قدَّمت كلٌّ من جوليا وارد هاو وسوزان بي انتوني الناشطتين الاجتماعيتين المُطالبتين بحق المرأة في التصويت كلمتين مفعمتين بالحماس، وعلى الرّغم من أنَّ السيِّدة فليمنغ شدَّدت -أيضًا- في كلمتها على مبدأ المُساواة؛ لكنّها لم تكن مواطنةً أمريكيَّة، ولم يكن النضال النسويّ من أجل الحصول على حق التصويت معركتها، واقتصرت القضيَّة التي دافعت عنها على تحقيق المُساواة للمرأة في علم الفلك، مؤكِّدةً على ذلك أثناء مشاركتها في معرض شيكاغو حين قالت: «على الرّغم من أننا لا نستطيع القول بأنَّ المرأة مساوية للرَّجُل في كل شيء؛ لكن صبرها ومثابرتها وطريقة عملها تجعلها متفوِّقة عليه في كثير من الأشياء؛ لذلك فلنأمل بأن تتمكَّن المرأة في علم الفلك، الذي يوفِّر الآن مجالاً كبيرًا لعمل المرأة ومهاراتها كما كان الحال في العديد من العلوم الأخرى، من إثبات نفسها على الأقلِّ بأنها تساويه».

حظيت المدينة البيضاء في المعرض الكولومبيّ، بمنشآته الضَّخمة التي بلغت المئتين بإعجاب آنا درابر المُنقطع النظير، التي زارت المعرض في منتصف يونيو/

حزيران. قامت صوفيا هايدن بتصميم مبنى المرأة، وهي أوَّل امرأة تحصل على شهادة في الهندسة المعماريَّة من معهد ماساتشوستس للتقنية، في حين قامت فنّانات مشهورات مثل ماري كاسات بتنفيذ الرُّسومات واللوحات الجداريَّة التي زينت داخله، أمّا المعالم البارزة الأخرى التي لا ينبغي إغفالها، فهي برج المصابيح الكهربائيَّة في مبنى الكهرباء الذي بلغ ارتفاعه سبعين قدمًا، وتمثال قاعة الزراعة لفينوس دي ميلو الذي بلغ وزنه ألف وخمسمئة رطل من الشكولاته، وفي مبنى المُصنِّعين، أخذت السيِّدة درابر تحدِّق في ركيزة الدّعامة الضَّخمة وأنبوب التلسكوب الجديد الذي سيُنقل قريبًا إلى مقرِّه الدَّائم على ضفاف بحيرة جنيف في ولاية ويسكونسن.

كان الأنبوب فارغًا، أمَّا عدسته الشيئيَّة العملاقة ذات الـ 40 بوصة التي كانت تتنافس مع عدسة تلسكوب بروس للحصول على الأولويَّة في منشأة مانتوا في باريس فكانت لا تزال تقع على بعد مئات الأميال شرقًا في مخرطة (ألفان كلارك وأبناؤه).

بدا الأنبوب الزجاجي ذو حجم الأربعين بوصة فارغًا -كأنه الوحش ذاته الذي تنافس مع عدسة بروس للحصول على الأولويَّة في مؤسَّسة مانتوا في باريس- فهو لا يزال يقع على بعد مئات الأميال إلى الشرق، على مخروط معدنيّ في (ألفان كلارك وأبناؤه)، وبحلول أواخر الصَّيف وصل التقدُّم في العمل على تلسكوب بروس إلى مرحلة كبيرة. إنَّ ويليام بيكرينغ وحده كان مخوَّلًا في تمثيل مرصد هارفارد في مؤتمر علم الفلك في شيكاغو، وعندما تمَّت قراءة خطاب السيِّدة فليمنغ بصوت عالٍ في الجلسة التي عُقدت يوم الجمعة في الخامس والعشرين من أغسطس، أيَّد ويليام تصريحاتها بالثناء بقوة النسوة الفعَّالة في كامبردج.

وفي اليوم التالي قدَّم تقريره الخاصَّ بعنوان: «هل القمر كوكب ميت؟» وأجاب عن سؤاله الخاصِّ به بـ «لا».

في أوائل سبتمبر شقّت أوَّل قطعة من البنية الفوقيَّة الحديديَّة العملاقة لتلسكوب بروس طريقها ببطء إلى تلّ سمرهاوس؛ حيث انشغل ستة رجال وأربعة خيول بصفيحة معدنيَّة يبلغ وزنها طنَّين لمدة يوم كامل. وشاهد إدوارد بيكرينغ «الأمر الثقيل» المُتمثل في جمع أجزاء التلسكوب، والذي يمكن أن يستغرق شهرين آخرين قبل أن يحصل على الدَّليل الذي يحتاجه؛ ليعلن أنَّ مشروع التلسكوب العملاق بأكمله يستحقُّ هذا العناء تمامًا.

كتبت الآنسة بروس في التاسع عشر من نوفمبر: «لقد حصلنا على بعض الصُّور الرَّائعة»، «يمكنني الآن أن أؤكّد وبدقَّة على نجاحه، ويمكنني أن أهنئكم على امتلاككم أفضل تلسكوب فوتوغرافيّ في العالم».

الفصل الرابع
ستيلا نوفا (النجم الجديد)

لا شيء في السَّمَاء يدهش عالم الفلك أكثر من الظهور المُفاجئ لنجم جديد؛ حيث لم يسبق له مثيل من قبل، عَندما نظر الأسطوريُّ الدنماركيّ تايكو براهي إلى السَّمَاء ذات ليلة وشاهد هذا المنظر، أعلن أنه «أعظم أعجوبة ظهرت بذاتها في الطبيعة كلها منذ بداية العَالَم». دي نوفا ستيلا، شاهِد عيان تايكو قدَّم بيانًا عن أعجوبة 1572، ناقش فيه أنَّ أرسطو كان مخطئًا عندما قال: إنَّ السَّمَاء ثابتة غير قابلة للتغيُّر.

ومن المؤكَّد أنَّ الظهور المفاجئ للنجم الجديد واختفاءَهُ لاحقًا بعد عام أثبت أنَّ التغيير يمكن أن يحدث في العَالَم خارج القمر، بعد فترة وجيزة من وفاة تايكو عام 1601 انفجر نجم مضيء (نوفا) بالغ الرَّوعة؛ إذ لاحظ كل من جاليليو في بادوفا ويوهانس كبلر في براغ النجم الجديد اللامع عام 1604، الذي كان مضيئًا لدرجة أنه كان مرئيًّا في النهار لأكثر من ثلاثة أسابيع.

وعلى الرّغم من عدم التحقق من رؤية نجم مضيء (نوفا) بالعين المجرَّدة خلال القرون التالية، فقد اكتشف عدد من علماء الفلك المحظوظين، الذين كانوا يوجِّهُون تلسكوباتهم إلى المكان المناسب في الوقت المناسب سبع نجيمات مضيئة أخرى بين عامي 1670 و 1892، ثمَّ وجدت مينا فليمنغ واحدة، وفي السَّادس والعشرين من أكتوبر 1893، بينما كانت تنحني فوق المنصَّة المضيئة الخاصَّة بها، وتستخدم عدسة مكبِّرة أثناء فحص روتينيّ للوحة فوتوغرافيَّة وصلت حديثًا من بيرو، التقطت نجمًا ذا طيفٍ غريب فريد من نوفا - عشرات خطوط الهيدروجين البارزة، جميعها مضيئة.

أرسل مدير المحطة الأخبار المُثيرة إلى سولون بيلي الذي التقط الصُّورة قبل أكثر من ثلاثة أشهر في العاشر من يوليو، وكان بيكرينغ يأمل في أن تكشف الصُّور



الجديدة لبيلي ما تبقّى من النجم المضيء، إنْ وجد. في هذه الأثناء نظرت السيِّدة فليمنغ إلى الوراء في الوقت المُناسب من خلال اللوحات لترى ما سبقها، لكنها لم تجد أيَّ أثر في الصُّور السابقة لنفس المنطقة، لابدَّ أن يكون ضوء النجم قد خفت.

يقع النجمُ المضيء النوفا ضمن مجموعة نجوم ثابتة، تمَّ تحديدها وتسميتها في منتصف القرن الثامن عشر من قبل نيكولا لويس دي لاكايل، عالم الفلك الفرنسي، أثناء رحلته الجنوبية؛ حيث إنَّ الآخرين تخيَّلوها وحوشًا أو آلهةً، أدرك لاكايل أربع عشرة آلة من العلوم الحديثة، من المجهر والتلسكوبيوم إلى أنتليا (مضخة الهواء) ونورما وريجولا (من أجل ساحة المسّاح وحكمه). والآن، وبفضل السيِّدة فليمنغ، اكتسب النجم المُستعر الصغير غير الواضحة معالمه، شهرةً باعتباره مَوْطِنَ أوّلِ نجم مضِيءٍ نوفا يتمُّ اكتشافه عن طريق التصوير الطيفيّ، وكان عاشر نجم من هذا القبيل تتمُّ ملاحظته في التاريخ المسجّل.

تمَّ تبنّي أحدث سلف للنجم المضيء والنجم المُستعر (نوفا نورما)، النجم الجديد لعام 1891، بصريًّا من خلال تلسكوب أحد هواة إدنبرة، الذي نبَّه عالم الفلك الإسكتلندي الملكيّ ببطاقة بريديَّة مجهولة إلى ذلك فسُمح للمراصد في أكسفورد وبوتسدام بتصوير النجم المضيء نوفا في الوقت المُناسب، في غضون أيَّام من اكتشافه. والآن وضع بيكرينغ صورة لطيف نوفا النجم المضيء بجانب النجيم المضيء (نوفا نورما)، وكان الاثنان متطابقين تقريبًا؛ حيث قاموا معًا بتقديم الرسم التوضيحي المثالي؛ ليتمَّ الإعلان عن الاكتشاف الجديد «للسيِّدة إم. فليمنغ» والذي قدَّمه بيكرينغ في أوائل نوفمبر إلى علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة.

وأشار في مقالته إلى أنَّ تشابه هذين النجمَيْن الجديدين مثيرٌ للاهتمام؛ لأنه إذا تمَّ تأكيده بواسطة نجوم جديدة أخرى، فسيشير ذلك إلى أنهم ينتمُون إلى مجموعة متميّزة تشبه بعضها الآخر في التكوين أو الشكل، والأهمُّ من ذلك أن تشابههما قد مكَّن السيِّدة فليمنغ من تحقيق الاكتشاف، وقد يقودها إلى اكتشافاتٍ أخرى إنْ استمرَّت في غربلة الأطياف التي تمَّ جمعها لنصب هنري

درابر التذكاري. واعتبر بيكرينغ النجم المضيء -أي نجم مضيء نوفا- هو النجم المتغيِّر النهائيّ.

صنّف النجيم المضيء (نوفا) بالمرتبة الأولى بين الأنواع الخمسة من المتغيِّرات التي حدّدها، تمامًا كما قسم علماء الفلك مجموعة النجوم إلى لون أو سطوع أو فئاتٍ طيفيَّة، وذلك من خلال جهود حثيثة لفهم طبيعتها، لذلك يمكن تصنيف النجوم المتغيِّرات النادرة حسب شكلها: نجم مضيء «نجم جديد» أو «نجم مؤقَّت» بحكم أنَّ ضَوْءَهَا توهَّج وخفت مرةً واحدة فقط على مرِّ الزمان، وهكذا ميَّز النوع الأوّل عن المتغيِّرات «الطويلة» من النوع الثاني، والتي خضعت لتغييراتٍ دوريَّة بطيئة لمدة عام أو عامين، والتي تمَّت مراقبتها من قِبل هواة متطوِّعين في بيكرينغ، وشهد النوعُ الثالث تغيُّرات طفيفة فحسب، لا يمكن متابعتها بسهولة عبر التلسكوبات الصَّغيرة؛ وكان النوع الرَّابع يتغيَّر باستمرار في فترات زمنيَّة قصيرة؛ وأمَّا النوع الخامس فقد أظهر ذاته على أنه «ثنائيَّات كسوفٍ» أو أزواج من النجوم التي تمنع ضوء بعضها بشكلٍ دوريٍّ.

ولا يسع المرء هنا إلّا أن يتسَاءَل عن سببٍ توهُّج النجم المضيء نوفا إلى حدٍّ كبير، وكأن شيئًا مَا قد حدث، (تصادم نجمي ربما)؟ إذ جعل النجم يطلق ويشعل كميَّات هائلة من غاز الهيدروجين، وأن طيفيّ نجيمين متوهجين آخرين قدَّما صُورًا مثاليَّة للهيدروجين المُتوهِّج. ولو أنَّ بيكرينغ كان على معرفة بذلك قبل خمسة عشر أسبوعًا من معرفة الحقيقة، ربما كان قد تتبَّع (نوفا نورما) من خلال تدهورها البطيء، ومن خلال مشاهدة خيوطها السَّاطعة التي تتلاشى إلى الظلام، ويتحوَّل طيفها إلى نجم عادي.

لم يندم سولون بيلي على عدمِ رؤيته لنوفا نورما بذاته، فقد عُهد إليه بتشغيل محطَّة أركويبا تشغيلاً يوميًّا والقيام بجولات تصوير ليلي، ونقل لوحات التصوير الفوتوغرافيّ في الوقت المُناسب إلى جامعة هارفارد يوميًّا. يقع تدقيق الصُّور بشكلٍ مفصل كالمُعتاد على عاتق موظفي كامبردج من المُساعدين ومن العاملين على أجهزة الكمبيوتر، لكنه نظر إلى كلِّ الصور للتأكد منها.

وقد أضاف صوته بسرور إلى جوقة المُهنئين بالسيِّدة فليمنغ، ومنذ عودة بيلي إلى أركوبيا في أواخر فبراير/شباط عام 1893، أصبح مفتونًا بمجموعات النجوم الكرويَّة الكبيرة المرئيَّة التي لم تكتشف بعد في السَّمَاء الجنوبيَّة.

بدت هذه الأشياء للعين المجرَّدة كأنها مجرَّد رقعة ضبابيَّة أو نجم ضبابيٍّ، مثل كرات من الضّوء السّديمي، كثيف في المركز ويتلاشى ببطء عند الأطراف، ومن خلال تلسكوب بويدن 13 بوصة تمَّ رؤية مثل هذه المجموعات كأنها أسراب من النحل النجمي. وإنَّ عددها الكبير جعل بيلي يأخذ على عاتقه إجراء إحصاء لها. بدأ بمتابعة مجموعة واحدة لمدة ساعتين في ليلة التاسع عشر من مايو عام 1893، وعلى لوحة زجاجيَّة منفصلة سطَّر خطوطًا؛ لينتج شبكة من أربعمئة إطار صغير، وضع الشبكة فوق الزجاج السّلبيّ، ووضع الزوج تحت المجهر، قام بحساب النجوم في كلِّ حجرة، وأبلغ علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة في يونيو/حزيران أنَّ «الخطوط المُتقاطعة لعدسة المجهر قسمت كلّ مربّع إلى أربعة مربَّعات فرعيَّة» ممَّا أدَّى إلى منع الارتباك في العدِّ.

ومع ذلك طلب روث بيلي من زوجته العدّ -أيضًا- للتأكيد، وعندما رأى أنَّ ناتجَ عَدِّ زوجته تجاوز ناتج عَدِّه إلى حدٍّ مَا حدَّد متوسط نتيجتيهما بما لا يقل عن 6389 نجمًا في العنقود المُسمَّى أوميغا سينتورس. وأضاف: «لا يمكن أن يكون هناك أيُّ شك، ومع ذلك ونظرًا لصعوبة تقييم عددها الكبير في المركز عن كثب فإنَّ العدد الكامل للنجوم التي تتكوَّن منها هذه المجموعة الرَّائعة أكبر بكثير»، ثمَّ شرع في قياس سطوع نجوم المجموعة صفًّا واحدًا في كلِّ مرَّة، من خلال مقارنة كلِّ نجم بجيرانه، بالتسلسل - 9،5 ،8،7 ،8،8 ،8،5 ،9 ،8،8 ،9،2، وما إلى ذلك.

اعتقد بيلي أنه قد يكرِّس حياته لدراسة المجموعات، ولكن ليس على حساب واجباته العاديَّة، حافظ على التدفق المُستمرّ لألواح الرَّسم البيانيّ ولوحات الأطياف، قام بتجهيز محطة أرصاد جويَّة جديدة بمساعدة شقيقه الأكبر هنمان -وهي الأعلى في العَالَم- على قمَّة آل مستي، رفض شقيقهم الأصغر مارشال تأثرًا

بالعمل المرهق للرِّحلة الاستكشافيَّة الأوليَّة في بيرو، العمل ثانية في أركوبيا، والتحق بدلاً من ذلك بكليَّة الأطبَّاء والجرَّاحين في بالتيمور، وسرعان ما أثبتت المجموعات الكرويَّة أنها بيئة خصبة للنجوم المتغيِّرة؛ إذ اختارت السيِّدة فليمنغ أوَّل مجموعة من أوميغا سينتورس في أغسطس، ووجدت بيكرينغ أخرى بعد بضعة أيَّام، ومع تعاظم هذه الاكتشافات، برزت أصوات من داخل صفوف جامعة هارفارد تشكِّك بصحَّتها من خلال مهاجمة إجراءات المرصد.

عمل سيث كارلو تشاندلر، أحد عُشَّاق النجوم المتغيِّرات تحت قيادة بيكرينغ من 1881 إلى 1886 كباحث مشارك وكحاسب فلكيٍّ لمدارات المُذنَّبات، وبعد تركه لعمله واصل انتماءَهُ إلى المرصد من خلال المساعدة في إصدار تنبيهات تلغراف لمشاهدة المُذنَّبات، وكذلك تقديم معلومات ذات أهميَّة عن علم الفلك العالمي.

وفي عام 1888 أصدر كُتيبًا عن النجوم المتغيِّرات مبينًا بشكلٍ كامل تحليلاته العدديَّة التفصيليَّة لتغيُّرها، شجَّع كبيكرينغ وثمَّن مساهمات المتطوِّعين الهواة في دراسة هذه المتغيِّرات؛ لكنه اختلف مع المدير حول أفضل الطرق لاكتشاف مثل هذه النجوم، فضَّل تشاندلر تقنيات المراقبة البصريَّة التي أثبتت جدارتها مع الوقت؛ ونظرًا لأنه لا يثق في الاكتشافات التي تمَّ إجراؤها عبر التصوير الطيفيّ، فقد حذف جميع اكتشافات السيِّدة فليمنغ الأخيرة تقريبًا من كتيب النجوم المتغيِّرات الثاني، الذي نُشر في عام 1893، وممَّا زاد من نقده أنه وصف بأن أكثر من عشرة من اكتشافاتها «مزعومة وغير مؤكَّدة». والأسوأ من ذلك في فبراير/شباط عام 1894 في المجلة الدوليَّة المشهورة استرنومتش ناتشرتشن شكَّك تشاندلر في صحَّة دراسة جامعة هارفارد المنشورة في حوليَّات المرصد بأكملها.

وأشار إلى خمسة عشر «خطأ فادحًا» في مراقبة النجوم المتغيِّرات باستخدام مقياس بيكرينغ الضوئيّ، في كلِّ حالة من هذه الحالات، يتعارض الحجم المدرج لتاريخ معيَّن مع تقارير المراقبين الموثوقة الأخرى، أو مع النمط المعروف للمتغيِّر المعني، ممَّا يشير إلى أنَّ مقياس الضَّوء قد ركَّز على النجم الخطأ، وربما كان في

الأداة خطأ كبير، إذا لم تتم الإشارة إليه بشكلٍ موثوق فقد يكون الخطأ بالتعرُّف كبيرًا، والعمل لا قيمة له.

تحمَّل أحد زملاء تشاندلر رسوم الاستهلاك العام للنشر في صفحات جريدة بوسطن المسائيَّة في السابع عشر من مارس/آذار 1894، مؤكِّدًا أنَّ «التصريحات المُضادَّة التي صدرت عن شخصٍ معروف وذي شأن وهو الدكتور تشاندلر خطيرة جدًّا؛ إذ دَعَا إلى تفسير سيكون مرضيًّا لرجال العلم»، وذكر عن بيكرينغ أنه يحبُّ المُناقشة، لكنه كان يرفض الخلاف، وقد أُجبر على تقديم ردٍّ على تلك التصريحات؛ حيث كتب رسالة موجزة إلى محرِّر ترانسكريبيت طُبعت في العشرين من مارس/آذار، ووصف الهجوم بأنه «غير مبرَّر»، مضيفًا أنَّ الأسئلة المطروحة فيه كانت «علميَّة في أسلوب طرحها»، وبالتالي فهي «غير مناسبة لمناقشتها في مجلة يوميَّة»، ووعد بالردِّ الكامل «عبر القنوات المُناسبة». وفي أثناء ذلك، واصلت الصحافة في نيويورك وبوسطن العزف على هذه القصَّة.

سمعت السيِّدة درابر عن المُشاجرة مباشرةً من بيكرينغ وقرأت أيضًا كلَّ شيء عنها في نيويورك ايفنينغ بوست، لقد صدمتها سخافة تشاندلر بمهاجمته عمل بيكرينغ الضوئي – العمل الذي تمَّت مكافأته بالميدالية الذهبيَّة للجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة، وميدالية هنري درابر للأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم، وجائزة «بنيامين فالزمن» الأكاديميَّة الفرنسيَّة للعلوم. وفي رأيها إنَّ إنجازات بيكرينغ أثارت غيرة تشاندلر، وحمل عدد مايو عام 1894 من صحيفة ناتشرتشن ردّ بيكرينغ الرسميّ. واعترف بأنَّ النجوم الخمسة عشر المتغيِّرة التي أشار إليها تشاندلر قد تمَّ تحديدها بشكلٍ خاطئ في الحوليَّات، وإنَّ أمثلته كانت بعيدة عن الواقع ولا يمكن فهمها، أمَّا بالنسبة لاتهام تشاندلر الكبير «فيبدو الأمر كما لو أنه طبيب ممَّن فقد عشرين بالمئة من مرضى الكوليرا، وذلك لأنه لم يكن محظوظا أثناء معالجتهم».

ومع ذلك واصلت الصحف تغطيتها لـ «علماء الفلك في الحرب» خلال أشهر

الصيف؛ إذ دافع رئيس جامعة هارفارد تشارلز إليوت عن المرصد طوال الوقت. وفي الحادي والثلاثين من يوليو/تَمُّوز حذَّر بيكرينغ من ذلك، وكما قلت لك من قبل، إنَّ أفضل طريقة لمواجهة هذا وجميع الانتقادات الأخرى، هي إنتاج المزيد من العمل الجيِّد الجديد، ولا أشكُّ في أنك عازم على القيام بهذا، لكن قلقي الأساسيّ فيما يتعلَّق بهذا الأمر هو أنه يزعجك ويقلق راحة بالك، ويضعف نشاطك العلمي، وهذا ما لا يجب أن يحدث، ومن البداية؛ لكني آمل أن يكون التأثير المُؤقَّت عليك قد انتهى، فإنْ لم يحدث ذلك أتوسَّل أن أكرِّر ما قلته لك في محادثتنا الأخيرة «يجب أن تأخذ إجازة رائعة».

إنَّ الرحلة التي قدَّمها بيكرينغ كوصفة في الجبال البيضاء في نيوهامبشاير جدَّدَت اتزان ورباطة جأش المدير، لقد شعر بتحسُّن ذاك الخريف، عندما ظهر كتيب ضوئيّ جديد من مرصد بوتسدام أظهر اتفاقًا شبه مثاليّ مع قرارات الحجم التي لا تُعَدُّ ولا تُحصَى، والتي تمَّ إجراؤها في جامعة هارفارد.

وعاد ويليام بيكرينغ بعد أن تخلّى -على مضض- عن منصبه وسلطته في أركويبا، من بيرو إلى تشيلي؛ حيث راقب الكسوف الكلي للشمس في السَّادس عشر من أبريل 1893، وبمجرد أنه عاد واستقر في كامبردج بدأ يخطط لموعده التالي لرؤية المريخ؛ إذ ستتيح المحاذاة المداريَّة الملائمة في أكتوبر 1894 لوليام الفرصة التي لا تقاوم؛ ليبني على ملاحظاته التي أخذها في عام 1892، ومن حُسن حظه وجد نفسه في وضع مثاليٍّ جنوب خط الاستواء في آخر اقتراب قريب، وفي هذه المرَّة قدَّم جنوب الغرب الأمريكي رؤية جيِّدة. ولحسن الحظ جاءت لويليام المُساعدات الماديَّة اللازمة للقيام برحلة إلى إقليم أريزونا من قِبل شخص من بيرسيفال لويل، وقد طوَّر الثريُّ لويل مؤخرًا شغفه بعلم الفلك الكوكبيّ، وهذا يتطلب إرشادات من الخبير لأوَّل مسعى جادّ له في هذا المجال.

كان لويل من خريجي بوسطن برامين وهارفارد، وكان ذا علاقة اجتماعيَّة مع الأخوين بيكرينغ من خلال نادي كلاب ماوتن أبلاش. منح إدوارد بيكرينغ

لويليام إجازة لمدة عام بدون أجر للانضمام إلى لويل «بعثة أريزونا الفلكيَّة»، كما سمح للويل أن يستأجر تلسكوب كلارك ذا – 12 بوصة لمدَّة عام مقابل مبلغ وقدره 175 دولارًا (مبلغ يساوي 5 بالمئة من قيمة المعدَّات). وفي أثناء ذلك نجح لويل وويليام في التفاوض مع صانع تلسكوب آخر جون براشير من بيتسبرغ من أجل استعارة أداة ثانية أكبر – 18 بوصة، وذلك من أجل عملهم، وفي الرَّابع عشر من يوليو كتب ويليام لإدوارد من فلاغستاف ليقول: إنَّ الرُّؤية في أريزونا تنافس تلك التي في أركوبيا.

وحاول بيلي من أركوبيا ذاتها أن يقيِّم الخطر الذي يمكن أن تشكّله الحرب الأهليَّة في بيرو على محطة هارفارد؛ إذ كانت البلاد لا تزال تعيد بناء قوَّتها، وتسوية ديونها الدوليَّة والاضطرابات الداخليَّة بعد سنوات من القتال، وكانت حليفًا لبوليفيا في صراعاتها مع تشيلي. وفي وقتٍ مبكّر من يوليو 1893، اقترح بيلي مازحًا «بإزالة العدسات واستخدام أنابيب التلسكوب للمدفع» إنْ دعت الحاجة لذلك. وبعد شهرين، تمَّ إجراء تقييم جادّ لدفاعاته المُتاحة («مسدسان أو ثلاثة»)، خلص إلى أنَّ الخطوة الأكثر حكمة في حالة وقوع هجوم مسلح ستكون الاستسلام، «والاعتماد على الحكومة للتعويض». وضع أحكامًا إضافيَّة كإجراء احترازيّ، وبنى مصاريع خشبيَّة ثقيلة للنوافذ والأبواب، ولكن هذه لم تكن كافية تمامًا، فعندما اندلعت أعمال الشغب وإطلاق النار في أركوبيا، أدَّى ذلك إلى دخول القوات الحكوميَّة إلى المدينة، وبعد وفاة الرَّئيس فرانسيسكو موراليس برموديز في ليما في أبريل/نيسان 1894، منعت زيادة العنف تولي نائب الرئيس لمنصبه، حينها، أضاف بيلي جدارًا من اللبن بين المحطة والطريق، ثمَّ جدارًا آخر على طول المحيط الشمالي، وكان هذا الجدار باتجاه القرية التي أصبحت الآن أرضًا يحتلها المُتمرِّدون، كما سيطر المُتمرِّدون على المنطقة المحيطة بموقع المُراقبة الأصلي على جبل هارفارد.

أعادت انتخابات الرَّبيع الرَّئيس السَّابق أندريس أفيلينو كاسيريس إلى

منصبه في الصَّيف، لكن الوضع السِّياسي ظلَّ غير مستقرٍّ، وتابع المرصد أنشطته العاديَّة قدر الإمكان، وفي أوائل سبتمبر/أيلول شرع المساعد جورج واتربري، كما كان يفعل كل عشرة أيَّام، في التحقق من مقاييس الطقس المُثبَّتة فوق آل مستي، وعندما وصل إلى قمَّة 19000 قدم، وجد أنَّ ملجأ الأرصاد الجويَّة قد تعرَّض للتخريب وسرقة العديد من أدواته.

كتبت أنطونيا موري إلى دانيال درابر، خبير الأرصاد الجويَّة في سنترال بارك، في الثاني من سبتمبر/أيلول عام 1894 من شمال سيدني، نوفا سكوشا، «عزيزي العمّ دان، لقد قضيت وقتًا ممتعًا هنا وحصلت على قسط جيِّد من الرَّاحة في الأسابيع الثلاثة الماضية، ومع ذلك ما زلت كسولًة جدًّا؛ بحيث لا يمكنني وضع أيِّ خطط لفصل الشتاء، يجب أن أكون في كامبردج لمدة أسبوعين تقريبًا لأتخلص من بعض الصُّعوبات، ثمَّ إنَّ السيِّدة فليمنغ ستحضر لطباعة العمل، لذلك سيكون لديّ وقت فراغ، وأعتقد أنّ لديَّ رغبة قليلة في الذهاب مع أختها كارلوتا للدراسة في كورنيل، ولكن ربما أقرِّر الدّراسة في بوسطن لوحدي؛ حيث يمكنني الحصول على مزايا المكتبة الرَّائعة».

هذا وقد فاتها الموعد النهائي المُتفق عليه في الأول من ديسمبر/كانون الأوَّل عام 1893 لإكمال عملها في المرصد؛ لكنها شعرت أنها على وشك الانتهاء في ذلك الوقت، ولسوء الحظ واجهتها بعض الصُّعوبات العالقة، وخاصَّة أنها ستستأنف واجبها التدريسي للفصل الدِّراسيّ، وأعرب والدها لبيكرينغ القس ميتون موري الموقر عن الضُّغوط التي تواجهها ابنته، وعن قلقه في الثاني عشر من نوفمبر/ تشرين الثاني، فكتب «أتمنى أن تحاول تقديم المساعدة للآنسة موري بعد أن أنهت العمل الذي كان في متناول يدها»، «ومن المُهمِّ جدًّا أن تبتعد؛ إذ إنها تشعر بالتوتر الشديد لدرجة أنها غالبًا ما تستيقظ قبل الفجر بوقتٍ طويل وبعدها لا تستطيع النوم مرةً أخرى»، إضافة إلى زيادة قلقها من شهر سبتمبر/أيلول إلى نوفمبر/ تشرين الثاني؛ حيث إنَّ خططها الشتويَّة اتخذت شكل رحلة إلى أوروبَّا. أكَّد القس

موري: «ستقوم برحلة بحريَّة هي وشقيقها في الخامس من ديسمبر/كانون الأوَّل؛ لذلك سترون أنه يجب التوصُّل إلى نتيجة. بالنسبة لخطوط كوكبة الجبار، الرَّجاء أن تعمل بنفسك وتدعها ترتاح. يبدو أنَّ هذه على الأقلِّ نقطة واحدة يمكن فيها تخفيف مسؤوليّتها، أنا لا أعرف إذا كان هناك أيّ شيء آخر يمكن أن يفعله الآخرون – فإذا كان ذلك أرجو أن تسدِيَ لي هذا المعروف».

كانت خطوط الجبار كما عرف القس من وصف ابنته خطوطًا طيفيَّة واضحة بشكلٍ خاصٍّ في بعض نجوم كوكبة الجبار، الصّياد. وكانت خطوط الجبار منفصلة عن خطوط الهيدروجين العشرين المعروفة، متميِّزة أيضًا عن خطوط الكالسيوم، ولا ينبغي الخلط بينها وبين مئات «الخطوط الشمسيَّة» النموذجيَّة لطيف الشمس، وباختصار لم يتضح بعد الجوهر أو الحالة التي تمثلها خطوط كوكبة الجبار، لكنهم أدركوا فئات الأطياف النجْميَّة الخمس الأولى من نظام تصنيف الآنسة موري. وتابع القس موري: «ومن المرغوب به جدًّا، إنجاز العمل بالطبع، ولكن ليس على حساب الصحّة»، وفي حاشيته، طلب من بيكرينغ تقديم خطاب لعلماء الفلك الأجانب لمُساعدة الآنسة موري في عملها في أوروبَّا، وفعل بيكرينغ ما طُلِب منه.

وكتب القسُّ موري مرَّةً أخرى في الأوّل من ديسمبر/كانون الأوَّل: «شكرًا جزيلاً على خطاب التقديم»، «لقد كان شيئًا رائعًا، شكرًا أيضًا على جهودك لتسهيل العمل على خطوط كوكبة الجبار المُحيّرة. آمل الآن أن تترك الأمور على ما هي عليه؛ بحيث لا تكون هناك اضطرابات في ذهن «عالمة الفلك» كما نسمِّيها»، فخلال الأسابيع القادمة، ومع تأجيل يوم رحيلها واستمرار الآنسة موري في العمل في المرصد، استاءت من بعض ملاحظات المدير؛ لذلك شعر القس موري أنه من الضّروريّ في التاسع من ديسمبر تذكير بيكرينغ بأنَّ ابنته «سيِّدة ولديها مشاعر وحقوق». وفي محاولة لتبرير تدخل والدها، أرسلت الآنسة موري ملاحظتها المُرتبكة إلى بيكرينغ في الحادي والعشرين من ديسمبر: «فالحقيقة هي أنَّ والدي كان متحمِّسًا؛ لأنني غالبًا ما أعود إلى المنزل متعبة ومتوترة، وأحيانًا أشكو همِّي

كأيِّ شخص يتعرَّض لمتاعب في عمله، وصحيح أنني قلت كثيرًا: إنَّ انتقاداتك منذ البداية قد هزَّت ثقتي وإيماني بقدرتي على العمل بدقَّة، لدرجة أنني كنت أعاني من عبء كبير بسبب الإحباط منذ البداية.

لكن على الرّغم من أنني ولمرَّات عديدة وقبل أن أدافع عن نفسي بالأشياء التي قلتها لي فقد قرَّرت دائمًا في النهاية أنَّ المشكلة الوحيدة هي أنني كوني غير منظمة بطبيعة الحال، ولم أكن قادرة على فهم ما تريده، وأنك أيضًا بعد أن درست بدقة التفاصيل جميعها، لم ترَ أنَّ العلاقات الطبيعيَّة التي كنت أبحث عنها لا يمكن التوصُّل إليها بسهولة من خلال أيِّ نظام من الحديد الزهر».

صاغت رسالة أخيرة أثناء ركوبها القطار إلى نيويورك في الثامن من يناير/ كانون الثاني، بدأت قائلة: «أنا آسفة جدًّا لأنني لم أرك لأودعك، مرَّ الأسبوع الماضي سريعًا» كانت باخرتها ستغادر في اليوم التالي، «شعرت بالأسف أكثر لأنني أردت أن أخبرك أنني أقدر لطفك معي طوال الوقت، وفهمت تمامًا أشياء كثيرة لم أفهمها دائمًا في الأوقات الماضية، وكان يجب أن أتصرَّف على نحوٍ مختلف لو كانت الصُّورة واضحة مثل الآن».

«كنت آسفة؛ لأنني قضيت وقتًا طويلاً في العمل، ولكن بسبب قلّة خبرتي إلى حدٍّ ما، ولأنَّ الحقائق قد تطوَّرت تدريجيًّا، لم أكن متأكدة من أنه كان بإمكاني فعل أيّ شيء أفضل مما فعلته في السَّنة والستة أشهر الماضية». كانت تأمل ألّا تواجهها أيّ مشكلة أثناء قراءة مخطوطتها، ووعدت بإرسال عنوان للسيِّدة فليمنغ في أوروبَّا؛ لكي يمكنها تلقي البريد «أبحرت في اليوم التالي في السَّاعة الثانية مساءً – على الأقلِّ أعتقد ذلك على الرّغم من أنني لست متأكدة ممَّا إذا كنت أحلم أم لا، فإنَّ كلَّ شيء في ذهني مرتبك جدًّا، وعلى الرّغم من أنَّ عملي في المرصد قد انتهى، فإني آمل أن أحافظ على احترامكم وثقتكم التي أقدِّرها كثيرًا».

تعرَّض علماء الفلك الذين شكّكوا في انطباعات ويليام بيكرينغ عن المرِّيخ للفضيحة فيما رآه بيرسيفال لويل هناك، ليس على هيئة سطح مائيّ فحسب، بل

شبكة مطوَّرة بالكامل من قنوات الرّي التي صمَّمها أشخاص أذكياء من المريخ، لن يذهب ويليام بعيدًا. وبحلول نوفمبر/تشرين الثاني عام 1894 كان قد اتخذ قراره بمغادرة لويل والعودة إلى هارفارد، وقد ثبت أنَّ اختياره كان حكيمًا، فقد قضى الطقس في فلاغستاف في ذلك الشتاء على جودة الرُّؤية.

وفي بيرو ينقلب الفصل، أمضى سولون وروث بيلي بضعة أيَّام في طقس ملبَّد بالغيُوم في يناير/كانون الثاني من عام 1895 في مواجهة مشكلة في محطّة أرصاد جويَّة مساعدة في موليندو، وفي طريق عودتهم إلى أركوبيا، أحاط مجموعة من الرِّجَال المُسلحين قطارهم، وصعدوا على متنه، وكتبت بيلي لبيكرينغ في الرَّابع عشر من يناير/كانون الثاني: «كانت السّيَّارة مليئة بصرخات السيِّدات والأطفال»، وهم يدعون «خيسوس ماريا» و «بور ديوس» لإنقاذهم، عندها «نصحت السيِّدة بيلي وإيرفينغ بالتزام الصَّمت، ولن يلحقهم أيّ أذى، وهذا ما تمَّ بالفعل، تصرَّف الثوَّار بهدوء، ولم يوجهوا لنا أبدًا أيَّ إهانة، تمَّت إعادتنا إلى موليندو بينما تبعنا الرِّجَال في قطارٍ آخر استولوا عليه، وعندما تركونا بالقرب من المدينة محبوسين في السّيارة، اصطفوا في طابور، واحتلوا المكان في بضع دقائق، ويقال: إنَّ عدد سكان موليندو يبلغ حوالي 3000 نسمة، لكن لم يكن هناك سوى خمسة عشر جنديًّا، واستسلموا بعد إطلاق حوالي مئة طلقة».

وجد آل بيلي وعشرات الرُّكاب النازحين مأوى مؤقتًا طوال الليل في منزل عامل السفينة البخاريَّة، وفي اليوم التالي عندما غادر المُتمردون واستعادت القوَّات الموالية للرئيس كاسيريس موليندو، استقل آل بيلي القطار مرةً أخرى إلى أركوبيا، وفي المنزل وجدوا أنَّ هينمان بيلي قد أزال العدسات من العديد من التلسكوبات – ليس لاستخدام الأنابيب كمدفع، كما قال سولون ساخرًا؛ ولكن ليخبئها من أجل الحفاظ عليها. كان تلسكوب بروس الفوتوغرافيّ ذا عدسة تبلغ 24– بوصة، لا يزال يخضع للاختبارات في كامبردج، وللوهلة الأولى بدا التأخير في تسليمه أمرًا تدخلت فيه العناية الإلهيَّة.

وفي غضون أسبوعين من حادث القطار تعرَّضت أركوبيا لهجوم عنيف، قطع المُتمرِّدون خطّ التلغراف، وأعاد بيلي دفن عدسات التلسكوب التي أخرَجها مؤخرًا، وفي الرِّسالة الشبيهة بالمُذكِّرات التي ألَّفها خلال الحصار، والتي استمرَّت من السابع والعشرين من يناير إلى الثاني عشر من فبراير، سجل الأحداث اليومية وأصوات نيران البنادق القريبة، وشعر بارتياح؛ لأنَّ المعركة تزامنت مع هذا الطقس الغائم، «وإلّا فسوف تتدخل للأسف في عملنا الليليّ».

وبحلول مارس/آذار أطاح المُتمرِّدون المُنتصرون بمدينة كاسيريس، وشكَّلوا حكومةً مؤقتة، ويبدو أنَّ الانتخابات الجديدة المخطط لها في أغسطس /آب من المُرجَّح أن تنتخب زعيم المُتمرِّدين، نيكولاس دي بييرولا، وهو مواطن من أركوبيا. أبلغت عائلة بيلي عن سماع صيحات من «فيفا بييرولا!. «تخللت رحلتهم في يناير/ كانون الثاني في القطار المُختطف، الآن قاموا بدعوة فرسان الحرب القديم للقيام بجولة في محطة المرصد، وتمَّ استقبالهم وتقديم المشروبات الباردة لهم، وأكَّد بيلي لبيكرينغ في الخامس عشر من أبريل/نيسان أنَّ «النفقات كانت معتدلة، حوالي عشرين دولارًا، وبما أنَّ بييرولا سيكون الرَّئيس القادم بالتأكيد، إذا كان على قيد الحياة، أعتقد أنه كان عملاً حكيمًا».

ومع رجوع الطقس الجيِّد والمراقبة الليليَّة الواضحة، استأنف بيلي تفكيره في المجموعات الكرويَّة الرَّائعة، احتوت أربع منها على مثل هذه الأعداد المذهلة من النجوم المتغيِّرات التي اعتبرها «مجموعات نجوم متغيِّرة» وبمساعدة رووث احتفظ بحساب محتوياتها أثناء بحثه عن أمثلة إضافيَّة، ووعد بيكرينغ بإرسال مساعدين أكثر خبرة وموثوقيَّة إلى بيرو، وسرعان ما أرسل تلسكوب بروس أيضًا؛ إذ التُقط به أكثر من ألف صورة فوتوغرافيَّة، وحدَّد مكامن الخلل المختلفة الكامنة في تصميمها غير العادي، فعلى سبيل المثال، كان الأنبوب الضَّخم (حقيقة قطعة من المدفعيَّة الثقيلة) يميل إلى الانحناء قليلاً تحت ثقل وزنه؛ ولذلك فإنَّ التعرُّض الطويل لبعض صور النجوم[12] امتدَّ إلى جعلها أشكالًا مستطيلة ساعدت

12 – التصوير الطويل المدة.

كلاركس بيكرينغ في إضافة قضبان تقوية وتجهيز تلسكوب بروس؛ ليلقى مصيره في أركوبيا.

وفي المُقابل واجهت التلسكوبات في كامبردج مستقبلاً قاتمًا بسبب زحف المدينة المتنامية الجائر على المرصد، وبدأت البلديَّة بالتخطيط لتوسيع شارع كونكورد من أجل الحافلات التي تتعلَّق ببيكرينغ، خوفًا من أن حركة المرور قد تهزُّ التلسكوب الانكساري العاكس العظيم فوق رصيفه الدَّاعم الذي يبلغ وزنه عدَّة مئات من الأطنان من كتل الجرانيت الموضوعة في الحصى والأسمنت.

لقد أدَّى الوهج غير المرغوب فيه للأضواء الكهربائيَّة إلى إضعاف قوة التلسكوب فعليًّا، فلم يعُدّ بإمكانه تسجيل الأجسام الخافتة مثل المُذنَّبات الصغيرة والسدم، عندها كتب بيكرينغ إلى مكاتب عدَّة جهات رسميَّة في المدينة عن وجهة نظره بأنه يمكن وضع صفائح فوق تركيبات الإضاءة الخارجيَّة؛ لتمنعها من إضاءة الجوِّ للأعلى، لكن الفكرة لم تلقَ آذانًا صاغية، وبما أنه لم يتمكَّن من إلغاء أنوار الشوارع أو تغطيتها، فقد تعلَّم الاستفادة من اقتحامها.

وقال للجنة زوَّار المرصد من الدَّاعمين والمُستشارين «إن الأضواء الكهربائيَّة تثبت فائدة بطريقة واحدة»، وقد يحتاج هو ومساعده إلى إعادة تقييم وضوح السَّمَاء عدَّة مرَّات في الليلة؛ بحيث يمكن تصنيف جودة الصُّور التي يتمُّ التقاطها خلال كل ساعة وفقًا لذلك، وسيتطلب القياس الضوئيّ اهتمامًا كبيرًا بظروف السَّمَاء، مع إجراء التحديثات كلّ بضع دقائق أثناء إدارة مقياس ضوئي الزوال، في حين أنَّ أضعف نقطة من السّحابة قد تتخلص من قراءة درجة السّطوع بعدَّة أعشار من الحجم، نبهت مصابيح الشوارع المُراقبين إلى وجود الغيُوم غير المرئيَّة. وأوضح بيكرينغ أنَّ تأثير المصابيح يشبه تأثير القمر؛ ولكن نظرًا لأنَّ مكان الأضواء تحت السحب بدلاً من فوقها، فإنَّ الأخيرة تصبح واضحة حتى عندما تكون خافتة جدًّا ولا يمكن رؤيتها في ضوء القمر».

حظيت رسالة التقديم التي قدَّمتها بيكرينغ للآنسة موري بترحيب حار في

مراصد روما وبوتسدام، وفي أثناء سفرها إلى الخارج مع شقيقها عام 1895، أصدر الكيميائيّ الإسكتلنديّ ويليام رامزي نتائج تجاربه المعملية مع غاز الكليفيت، وقد جلبت هذه النتائج راحةً كبيرة لقلب الآنسة موري فيما يتعلَّق بخيوط كوكبة الجبار التي اهتمَّت بها، جمع رامزي الذي كان يعمل في جامعة كوليدج في لندن، فقاعات الغاز المُنبعثة من إذابة مركب اليورانيوم المُسمَّى كليفيت في حمض الكبريتيك، ووصف خصائص الغاز وقدَّم عيِّنة من أجل تحليل الطيف، يشترك أحد خطوطه الطيفيَّة بنفس الطول الموجيّ للخط الذي شُوهد سابقًا في طيف الشمس – وهو الخط الذي نسبه عالِم الفلك الإنجليزيّ نورمان لوكير في عام 1868 إلى غاز شمسيٍّ، أطلق عليه اسم الهيليوم، وكان ذلك على اسم إله الشمس اليونانيّ، هيليوس. وأثبت اكتشاف رامزي الجديد أنَّ الهيليوم ظهر على الأرض أيضًا. وتابع في إثبات وجوده ليس فقط في خامات اليورانيوم، بل أيضًا في الغلاف الجويِّ.

بينما قام لوكير بتسمية الهيليوم على أساس خط طيفيٍّ واحد، كشف رامزي عن الطيف الكامل للعنصر، والتي تتطابق خطوطها الإضافيَّة مع «خطوط كوكبة الجبار» التي ذكرتها الآنسة موري كثيرًا في المخطوطة التي تركتها مع بيكرينغ عند مغادرتها، لقد اعتقدت أنه من الضروريّ دمج الإعلان عن الكشف الجديد عن الهيليوم في تصنيفها، الآن استعدادًا للنشر.

ومن ناحية أخرى انقضى وقتٌ طويل على إجراء المُراجعات الرئيسية، وكتبت «على عُجالة» في رسالة غير مؤرَّخة إلى السيِّدة فليمنغ: «لا أعرف، ما إذا كان الدكتور الأستاذ بيكرينغ سيهتمُّ بإدراج العبارة فيما يتعلَّق بخطوط كوكبة الجبار بسبب الهيليوم».

سافر سولون بيلي بمفرده إلى كامبردج للمُطالبة بتلسكوب بروس في صيف عام 1895، وأراد بيكرينغ أن يقضي بضعة أشهر في جامعة هارفارد للتعرُّف على كيفيَّة تشغيل الآلة قبل أن يشرف على نقلها إلى بيرو، طلبت روث بيلي من

زوجها جلب هديتين إلى صديقتها ليزي بيكرينغ، لكن الشال والثوب أخذا حجمًا كبيرًا من حمولته لدرجة أنها أرسلتهما في الطليعة ومعهما هذه الرسالة: «إنني أشعر بالأسف الشّديد بشأن الرّداء؛ إذ إنه يحتاج إلى التنظيف، وبما أنه لا توجد مؤسَّسات هنا لمثل هذه الأمور، فقد اضطررت إلى إرساله كما هو». كانت تأمل أن تصل الهديَّة إلى كامبردج قبل مغادرة بيكرينغ إلى أوروبًا، وأرادت أيضًا أن تناشد السيِّدة بيكرينغ، من امرأة إلى امرأة، الاعتناء بسولون، وكتبت «أنا قلقة جدًّا بشأن مغادرة السيد بيلي كامبردج قبل ديسمبر خوفًا عليه من البرد»، وأنا أثق بأنك ستتابعين انطلاقه إلى أركويبا قبل أن يصبح الجوُّ باردًا جدًّا، فالرِّجَال لا يعتنون بأنفسهم، أي: أنَّ معظم الرِّجَال يحتاجون إلى العناية بهم، ولا يفكِّرون أبدًا بأن يعتنوا بصحّتهم، أخشى عليه من الذهاب إلى هناك، ولكني ما زلت أعتقد أنه من الأفضل له أنْ يرى الآلة هناك وهي تعمل.

بدت مخاوفها مثل مخاوف أيِّ زوجة، لكن تحوُّل الأحداث في الأشهُر التالية بدت وكأنها تَبصُّر مخيف. ففي يوليو بينما كان زوجها في جامعة هارفارد، أصيب ابنهما إيرفينغ بمرضٍ خطير، فهرع بيلي إلى أركويبا بمجرد استلامه برقيتها، وطار مثل «غراب»، إذ شعر أنَّ المسافة إلى بيرو تجاوزت أربعة آلاف ميل، وزاد الطريق الملتف لوسائل النقل المتاحة هذه المسافة، ولكن لحُسن الحظ تعافى الطفل بعد فترةٍ وجيزة من عودة والده.

وفي الثالث عشر من فبراير/شباط 1896 وقف بيلي ينتظر عند الرَّصيف ليلقي التحيَّة على تلسكوب بروس عندما اتجهت سفينته إلى موليندو. وقام ويلارد جيريش بتفكيك الأداة في كامبردج ورافق قطعها حتى نيويورك؛ حيث بذل جهدًا من أجل تأخير تحميلها حتى يرفع المدُّ القادم الباخرة إلى مستوى رصيف الميناء، ثمَّ أقنع القبطان بتخزين العدسات في غرفة الأواني القويَّة أثناء الرِّحلة الطويلة إلى السَّواحل الشرقيَّة لكلتا الأمريكيتين، عبر مضيق ماجلان وحتى المحيط الهادي إلى بيرو. أمر بيكرينغ بالذهاب عن طريق النقل المائي، على الرّغم من

نفقاته الإضافيَّة، لتجنُّب الطريق المُختصر البري عبر برزخ بنما، وقال: إنه كلما قلَّ عدد التغييرات في النقل من خلال الأيدي عديمة الخبرة، كان ذلك أفضل.

لم يتخيَّل بيكرينغ ولا جريش أبدًا كيف ستنطلق السفينة البخاريَّة في ميناء موليندو حتى في أفضل الأحوال الجويَّة أو كيف ستقذف الأمواج الزّورق الصَّغير الذي نقل تلسكوب بروس تدريجيًّا من السفينة إلى الشاطئ، ضحك القبطان وهو يروي الحرص الشديد الذي ظهر في نيويورك، وشارك بيلي الدّعابة مع بيكرينغ وكتب عن تفريغ حمولة تلسكوب بروس: «يبدو الأمر إلى حدٍّ مَا، محفوفًا بالمخاطر لرؤية القطع الثقيلة تتدحرج إلى الأعلى والأسفل فوق رؤوس رجال القوارب». واستغرقت العمليَّة يومًا كاملاً، لكنها مرَّت بسلام. وبعد الوصول إلى أركوبيا بالقطار صعد التلسكوب المحطة الأخيرة من رحلته في عربة على طول المسار المُتعرِّج إلى نقطة المُراقبة في الجبل.

بنى بيلي ملجأً لتلسكوب بروس مع قبَّة خشبيَّة مغطاة بالقماش ودعامة من الحجر المحلي مثبتة بالملاط كقاعدة ثابتة، وبحلول نهاية مايو، وبعد العديد من الاختبارات لمثابرته ومهاراته، حقق صُورًا جيِّدة، وهذا ما أسعده، وعندما اعتقد أنَّ تجارب الآلة قد انتهت، تلقى تلسكوب بروس هزة غير متوقّعة كادت تسقطه.

كتب بيلي إلى بيكرينغ في الخامس عشر من يونيو/حزيران عام 1896: «شهدنا بالأمس أقوى زلزال مرَّ بعمري على الإطلاق»، لقد حدث في السَّاعة العاشرة وخمس دقائق صباحًا، استطعت أن أرى الأرض وهي تهتزُّ بوضوح، وهو أمرٌ لم أره من قَبل، كنت في المختبر، هرعت إلى مبنى بروس الذي كان قريبًا لرؤية مدى التأثير. وتمايلت الكتلة الكاملة للمسبوكات وما إلى ذلك بشكلٍ واضح واهتزَّ الأنبوب بعنف»، ومع ذلك كان بيلي سعيدًا بتقريره أنَّ تلسكوبات المحطة جميعها خرجت سالمةً من هذهِ الهزَّة.

الفصل الخامس
بيلي والصُّور التي قدَّمها من البيرو

لقد تولَّدت لدى إدوارد بيكرينغ رؤية مفادها أنَّ سولون بيلي هو الوريث الشرعيّ لعرش هارفارد؛ «أنت على دراية بالعمل في المرصد بشكلٍ عام أكثر من أيِّ شخص آخر». هذا ما أكّده المدير بيكرينغ لبيلي بعد وقتٍ قصير من استئنافه إدارة محطة أركويبا، «وبما أنك تتمتع بالمقدرة اللازمة لإدارة العمل التنفيذي، أريد أن أحوّل موقعك إلى موقع تزداد فيه المسؤوليَّة». لم يكن بيكرينغ حينها قد بلغ الخمسين، كما أنه لم يكن يفكِّر بالتقاعد؛ لكنه استشرف إمكانيَّة قضاء عام في إجازة، أو التغيُّب لفتراتٍ أخرى قد تتجاوز ما هو متوقع. ولذلك كان يتطلع إلى أن يتولى بيلي، بعد إنهائه مدًّة الخمس سنوات التي يقضيها الآن في البيرو «المزيد والمزيد من العمل التنفيذي» في كامبردج، وأن يضطلع بجزءٍ كبيرٍ من الإدارة العامَّة في المركز هناك، غير أنَّ تلك الرُّؤية المستقبليَّة كانت محصورة بينهما، هما الاثنان فقط، كما أنها كانت غير ناضجة لإخراجها بعد، وسابقة لأوانها. لكن بيكرينغ والحال كذلك ما زال بإمكانه التعويل على الأستاذ آرثر سيرل، الرَّجُل اللطيف الودُود والذي يكبره بعشر سنوات؛ لينوب عنه متى ما اقتضت الضَّرورة ذلك. الأستاذ سيرل كان قد تولى في البداية منصب مدير مؤقّت بالوكالة بعد وفاة جوزيف وينلوك سنة 1875، وأدار المرصد لمدَّة ثمانية عشر شهرًا؛ ليتولى بيكرينغ المُهمَّة بعدها. الأستاذ سيرل كان فيما مضى باحثًا في التراث الأدبيّ والفنيّ الكلاسيكيّ في جامعة هارفارد، عندما كان على مقاعد الدِّراسة هناك، ثمَّ تحوَّل بعد ذلك إلى مربِّي أغنام في كولورادو، ثمَّ إلى مدرِّس للغة الإنجليزيَّة، ثمَّ إلى موظف في مكتب سمسرة في بوسطن، ثمَّ إلى معلِّم خصوصيّ، ثمَّ عمل حاسبًا لدى لجنة الشؤون الصحيَّة في الولايات المتحدة. وعندما غادر أخوه الفلكي جورج ماري سيرل مرصد هارفارد، شغل هو الوظيفة الشاغرة في مركز التلسكوب، وقد

توقع حينها أن يكون ذلك العمل مؤقّتاً، على غرار ما كانت عليه الأعمال السَّابقة الأخرى، لكن لم يكن الأمر كذلك؛ إذ انتهى به الأمر بالاستقرار في هذا العمل، وأصبح بما يتمتَّع به من منهج منظم في العمل، ومن دقة في الملاحظة، خبيرًا ماهرًا في مجال قياس الضَّوء، وخصُوصًا عندما يتعلَّق الأمر بأقمار الكواكب، والكويكبات، والمُذنَّبات، كما أنه قام بحساب المدارات الفلكيَّة لهذه الأجسام وبتدوين جميع البيانات المُتعلِّقة بالأرصاد الجويَّة في المرصد. وفي عام 1887، حصل على كرسي فيليبس للأستاذيَّة في علم الفلك، ودرَّس في الجمعيَّة المجاورة للتعليم النسويّ العالي، والتي أصبحت فيما بعد في عام 1894 جامعة رادكليف.

وقد كان بيكرينغ نفسه مربيًّا موهوبًا، فعلى الرّغم من أنه كان ينظر إلى المرصد على أنه مؤسَّسة بحثيَّة بحتة، فقد سمح لعدد من الطالبات الإناث من ذوات الإرادة والتصميم بالانضمام إلى مجموعات الطلبة الذين كان يدرِّسهم الفيزياء في جامعة ماساتشوستس التقنيَّة، كما أسَّس وأطلق مساقات دراسيَّة للنساء في علم الفلك في وقت مبكِّر من عهده كأستاذ في جامعة هارفارد، شعر بالفخر في ذلك الوقت ويحقٌّ له ذلك بالعدد غير القليل من تلك النسوة الخرِّيجات اللواتي شغلن «مناصب في قمَّة الهرم في مجالات عملهن»، ومن بين هؤلاء ،على سبيل المثال لا الحصر، ماري إيما بيرد مديرة مرصد جامعة سميث، وسارة فرانسيس وايتينغ، أستاذة في الفيزياء ومديرة مرصد جامعة وِلْزلي، وكان طلبة رادكليف الذين يدرسون علم الفلك ويتمتَّعُون بالمؤهّلات المُناسبة يحظون أحياناً بفرصة الحصول على وظيفة مساعد غير مدفوعة الأجر في مرصد هارفارد.

وفي عام 1895 اختار سيرل وبيكرينغ هنريتا سوان ليفيت لهذا الشرف، وبعد ذلك بوقتٍ قصير انضمَّت إليها آني جامب كانن. وقد أظهرت هاتان السيِّدتان نضجًا يفوق إلى حدٍّ كبير ما يتمتع به الداخلون إلى مجتمع الجامعة في العادة، فقد أنهت كلٌّ منهما مرحلة الدِّراسة الجامعيَّة، وخاضت تجربة السَّفر خارج البلاد، وعملت في سلك التدريس لبعض الوقت قبل أن تتولى مهامها في المرصد، ثمَّ تلتقي

السيِّدة الأخرى لأوَّل مرَّة؛ لكن لم يكن هذا فقط ما جمع هاتين السيِّدتين، فقد انطوت الصُّدفة، وفي حادثة غريبة من نوعها، على أن تعاني الآنسة ليفيت في تلك الفترة من فقدان السَّمع التدريجي وأن يتزامن ذلك مع فقدان الآنسة كانن لحاسَّة السَّمع تمامًا بعد صراع قاسٍ كاد يُودِيَ بحياتها مع نوبة حمّى قرمزية تعرَّضت لها أثناء تواجدها في وِلْزلي، حينها أوكل بيكرينغ للآنسة ليفيت مهمَّة العمل على مشروع جديد في مجال قياس الضَّوء؛ إذ تطلب عمله في هذا المجال حينها مراقبة درجة السّطوع الضَّوئي للنجوم ليلاً بواسطة التلسكوبات وأجهزة قياس الضَّوء، فكان عليها أن تقوم بحساب قيمة ذلك السّطوع لنجوم في الشمال الأقصى من خلال صور زجاجيَّة تمَّ التقاطها.

على مدى سنوات في كامبردج بواسطة التلسكوب باخ (8 بوصات) والتلسكوب درابر (11 بوصة) عوَّل بيكرينغ طويلاً على النجم القطبي بولاريس، الذي قرَّبه من خلال المرايا والمواشير ليظهر بجوار نجوم أخرى كمعيار وحيد يعتمد عليه، أمَّا الآن فما على الآنسة ليفيت فعله هو أولاً تحديد مواقع النقاط الحسابيَّة المرجعيَّة الجديدة، وهي عديدة، بين النجوم التي تظهر في أماكن ثابتة على اللوحات الزُّجاجيَّة الخاصَّة بهذا، وثانيًا: ومع مرور الوقت مقارنة إحداثيَّات هذه النقاط مع ست عشرة قيمة لإحداثيَّات متغيّرة على المدى الطويل للمنطقة القطبيَّة؛ إذ يمكن فيما بعد مقارنة المعطيات المرئيَّة والفوتوغرافيَّة وحسابها وتصويبها للوصول إلى معيار اتساق جديد ودقيق.

جلست الآنسة ليفيت أمام مقرئها الضَّوئي واختارت أحد المتغيِّرات لتبدأ به، ثمَّ انتقلت من نجم إلى آخر لتحدِّد درجة السّطوع لكل نجم ولتدوِّن القيم الناتجة مباشرة على الألواح الزُّجاجيَّة التي تعمل عليها ذاتها، أمَّا عندما كانت تعمل على السّجلات الورقيَّة، فقد كان الأمر مختلفًا؛ إذ كانت تستخدم قلم الرّصاص، لأنَّ القوانين الناظمة للمرصد كانت تفرض ذلك، كما أنها كانت إذا اقتضت الضَّرورة أن تغيّر قيدًا في سجلّ من تلك السجلات، تشطبه برسم خط عليه، ثمَّ تدوِّن القيمة

الجديدة بجانبه؛ إذ إنَّ إزالة أيِّ قيد بشكلٍ كليّ من صفحات هذه السجلات كانت ممنوعة، أمَّا الألواح فكان لها شأنٌ مختلف؛ إذ كان لها وجهٌ يتيح إمكانية الكتابة بسلاسة ولا يجفُّ الحبر عليه. هنا ترى ألوانًا من الحبر الهندي تبرز على خلفيَّات صور النجوم التي تقتصر الألوان فيها على الأبيض والأسود، وهنا يمكن إزالة الخطأ بمسح ما تمَّ تدوينه بواسطة منديل، وهكذا سار عمل الآنسة ليفيت، التي كانت كلما أنهت مسارًا من مسارات النجوم انتقلت إلى آخر، وحدَّدت مجموعة جديدة تتتبعها، فكانت سلاسل الأرقام الملوَّنة الناتجة عن المتغيِّرات الجديدة تظهر وكأنها أشكال صغيرة لانفجارات ألعاب ناريَّة، وكانت الصُّورة تبدو وكأنَّ كلَّ نجم من نجوم تلك الدِّراسة كان يؤدِّي لحنًا خاصًّا به في سيمفونيَّة ضوئيَّة، سيمفونيَّة تؤدِّي فيها بعض المتغيِّرات دور الجواب بأشكال متعدِّدة واسعة التنوُّع.

ولا غرابة في ذلك؛ فالآنسة ليفيت مازالت قادرة على التفكير بالأشياء بلُغة المُوسيقى حتى مع تلاشي صوت المُوسيقى من عالمها الحسيِّ، وقد ظلت تُنشِد في الكنيسة أيَّام الأحد تلك الأناشيد الدينيَّة التي ملأت عالمها في مرحلة الطفولة، وكان ذلك بدايةً في لانكاستر، في ماساتشوستس؛ حيث وُلدت (في الرَّابع من يوليو/ تَمُّوز سنة 1868)، ومن ثمَّ بعد ذلك في كليفلاند؛ حيث انتقلت العائلة إلى هناك عندما أصبح والدها الكاهن الدكتور جورج روسويل ليفيت، راعيًا لكنيسة بليموث الأبرشية في المدينة، وهناك في أوهايو أمضت السَّنة السَّابعة عشرة من عُمرها على مقاعد الدِّراسة في معهد أوبرلين للمُوسيقى، لكن بدء المشاكل السَّمعيَّة لديها غيَّر مسيرة حياتها؛ لتنتقل من ذلك المعهد إلى كليَّة أوبرلين المُختلطة للآداب والعلوم الإنسانية، ومن ثمَّ بعد ذلك لتمضي أربع سنوات في جامعة كامبردج للإناث، وللتمكن خلال هذه السَّنوات من اكتساب براعة كبيرة في الرّياضيَّات، بدءًا بعلم الجبر مرورًا بعلم الهندسة وانتهاءً بعلم التفاضل والتكامل.

أمَّا بالنسبة لبيكرينغ فقد رأى في هذه الآنسة طبيعة هادئة وخجولة إلى حدٍّ مفرط، كما وجدها متفانية في عملها لدرجة غير عاديَّة، ومع هذا طلب إليها في

فبراير/شباط من عام 1896 أنّ تعرّف القادم الجديد الآنسة كانن على النجوم المتغيِّرات قرب القطب؛ فالآنسة كانن أيضًا ستقوم برصد هذه النجوم، ليس أثناء النهار من خلال الصُّور الفوتوغرافية، بل أثناء الليل من خلال التلسكوب الفلكيّ، وبذلك تكون أوَّل أنثى على الإطلاق تشغل وظيفة مساعد وتقوم بهذا العمل، ويعود الفضل في حصول الآنسة كانن على هذا الامتياز إلى مسيرتها العلميَّة، فقد درست الفيزياء في وِلْزلي برفقة تلميذة بيكرينغ التي يشرف عليها في معهد ماساتشوستس للتقانة، سارة فرنسيس وايتنغ، ضمن برنامج تدريب مخبريّ عمليّ قائم على النموذج الذي ابتكره بيكرينغ بنفسه.

وكانت السيِّدة كانن كذلك من بين طلبة الأستاذة وايتنغ في مادة علم الفلك، فتعلّمت من خلال هذا المساق كيف تتعامل مع التلسكوب براونينغ (4 بوصات) الموجود في وِلْزلي، وتمكّنت من مواكبة الفعاليَّات في مرصد هارفارد الجامعي، وفي عام 1882 عندما أطلَّ المُذنَّب الكبير على المشهد كطيرٍ ذي جناحين بيضاوين، وكان ذلك في خريف السَّنة الثالثة من سنوات الآنسة كانن في الجامعة، قامت الآنسة وايتنغ بالإشراف على عمليَّات الرَّصد التي تتبعت رحلة هذا المُذنَّب، وكان ذلك على مدى فترة أشهر، طوال أسبوع تقريبًا خلالها كان هذا المُذنَّب يتوهَّج بما يكفي لتراه العين المجرَّدة، حتى أثناء النهار، لكن فيما يخصُّ تحطم نواة هذا المُذنَّب بعد اقتراب مساره من الشمس أكثر من اللازم، كان ذلك شيئًا لم يوضِّحه إلّا التلسكوب. وكان يمكن لمسيرة الآنسة كانن من ولزلي إلى هارفارد أن تكون أقصر مما كانت عليه؛ إلّا أنَّ الآثار المزمنة للحُمّى القرمزية التي أصابتها أقعدتها في منزلها، في دوفر.

في ديلاوير، وبعد التخرُّج اتجهت إلى العمل في مجال التصوير الفوتوغرافيّ كما عملت في مجال التعليم الخصُوصِيّ، إذ كان لديها مجموعات صغيرة من الطلاب تدرِّسهم الحساب والتاريخ الأمريكيّ، بالإضافة إلى أنها كانت تعزف على الأرغن في مدرسة الكنيسة الميثوديَّة (المنهجيَّة) أيَّام الأحد، وكانت -على

حدِّ قولها- تجعل العوارض السقفيَّة في ذلك المكان «تهتز طربًا» لعزفها، واستمرَّ الحال على هذا النحو لعقد من الزمن، وكانت الأمور سارة طيلة هذا الوقت؛ إلى أن جاءت وفاة أمها لتلقي بها في وادٍ من اليأس، وقد كتبت في مذكراتها في 4 مارس/آذار في عام 1894 بعد مضي ثلاثة أشهر تقريبًا على جنازة والدتها، ماري إليزابيث. جامب كانن، تقول: «مازلت هنا في غرفتي الصَّغيرة، محاطة بالذكريات، ووالدتي موجودة أمامي، وهي دائمًا كذلك، وقد بات بإمكاني أن أرى الآن كيف يفقد الناس عقولهم؛ لأنَّ هذا ما سيحدث لي على ما أظنُّ ما لم أجد ما يحفِّزني ويثير الحيويَّة في دمي، لقد كانت معي وستبقى كذلك إلى الأبد، أمِّي الأغلى في حياتي، أُمِّي التي قبل أسبوعين كانت معي، هناك في غرفة الضيوف في الطابق السُّفليّ، حين كان القلق ينتابها من أن أغفو على أريكتي دون غطاء.

لقد كانت قلقة عليَّ أكثر من قلقها على نفسها، وقالت لي حينها: إني سأمرض؛ لأنَّ المؤشرات كانت تدلُّ على ذلك، وها أنا ذا هنا الآن، بعد اثني عشر أسبوعًا من الصّراع العنيف مع الألم والمعاناة، لكن ما أتمنَّاه هو أن يقودني القدر إلى حياة صالحة، حياة مليئة بالنفع مستغرقة في العمل، الذي لا أخشاه؛ بل أتوق إليه، وأتسَاءَل ماذا يمكن أن يكون؟!. ومثلها مثل السيِّدة درابر التي وجدت ما يعزِّيها بفقدان زوجها في تأسيس المشروع التذكاريّ في جامعة هارفارد، وجدت الآنسة كانن مخرجًا من الحزن بالمُشاركة في ذلك المشروع؛ لتعود بعدها في عام 1894، إلى ولزلي؛ لتعمل كمساعدة للآنسة وايتنغ التي سهلت انتقالها للانضمام إلى حلقة «البحث التطبيقيّ/العلميّ» التي كان يديرها سيرل في جامعة رادكليف، وكذلك لتوليها منزلة رفيعة في المرصد.

وفي السَّاعة 11.15 من مساء يوم 31 ديسمبر/كانون الأوَّل من سنة 1896 تناولت الآنسة كانن دفتر مذكراتها بعد غياب طويل عنها، ودوَّنت فيه ما يلي: «عمَّا قريب سندخل سنة 97، وقد مضت ثلاث سنوات، سنتان حافلتان بالعمل في وِلْزلي، وهذه السَّنة التي نحن فيها في مرصد هارفارد، وخلال هذه المدَّة انفتحت

لي دروب الحياة التي كنت أتوق إليها بشغف، الحياة الحافلة بالعمل، وقد جاءني الأصدقاء من العالم الكبير، وشغف قلبي وحياتي منصب الآن على دراسة علم الفلك، وهم لا يدركون ما يعني هذا بالنسبة لي، وكيف كان الهوس الوحيد الذي انشغل به فكري، وكاد يطغى على حياتي، لم أعد أنظر إلى المستقبل بوجل، الأيَّام ليس فيها ما يرعب. وتوقي لأمي لم يتغيَّر؛ إلّا أنني أشعر أنَّ لديَّ من الصبر ما يمكنني من خوض السِّباق وإنجاز العمل المُتوجِّب عليَّ، كما لديَّ المقدرة على إيجاد عوامل السرور في محيطي، وهذا ليس من صنيعي كما أنه ليس ممَّا يمكنني منع حدوثه، فقد جمعني القدر بأناس طيِّبين يفرض وجودهم أو وجود أمثالهم ذلك». ومِن بين هؤلاء كانت زميلتها الآنسة ليفيت التي استغلت فرصة جاءتها للسفر وتركت المرصد مؤقتًا على الأقل؛ لكن ما زال في عائلة الآنسة كانن المهنيَّة الجديدة ثماني عشرة زميلة، وواحد وعشرون زميلاً من زملاء العمل.

الآنسة كانن كانت تقوم في أوقات الليل عندما يسمح الطقس بذلك، بما كان يُعَدُّ عملاً لرجل، فقد كانت تستخدم التلسكوب الـ 6 بوصات الموجود في جناح المرصد الغربي للتحقق من المتغيِّرات التي كلفت بالعمل عليها، وكانت عند قيامها بذلك تدوِّن تاريخ وساعة كلّ تقييم تقوم به لسطوع ضوء النجوم، ومع مرور الوقت صارت تلك اللمحات المُتفرِّقة تشكِّل في مجموعها دورة التغيُّر الكاملة للنجوم، أو ما يسمَّى «منحنى الضوء» وكان هذا المنحنى يتجه حسب درجة السُّطوع، من القيمة العليا إلى القيمة الدُّنيا، ومن ثمَّ إلى القيمة العُليَا مجدَّدًا، وكان من شأن هذا المنحنى أن يدلَّ على التغيُّر، وربما على السَّبب وراءه. كذلك كلما كانت الآنسة كانن تشعر في مرحلة ما بأنها غير قادرة حتى على تقدير قيمة السّطوع، كانت تدوِّن السَّبب وراء ذلك؛ فكانت مثلاً تستخدم حرف C للدلالة على الجوِّ الغائم، وحرف M عندما كان ضوء القمر يعيق عملها، وأمَّا في ساعات النهار فإنها كانت تجلس إلى مقرئها الضَّوئيّ بجانب النساء الأخريَات في غرفة الحوسبة؛ لتمعنَ النظر في لوحات فوتوغرافيَّة من أركويبا.

أمَّا مشاركتها الصَّغيرة في مركز هنري درابر التذكاريّ فكانت تخصُّ أطياف النجوم الجنوبيَّة الأشدّ سطوعًا، فقد طلب المدير منها أن توجد تصنيفًا مقابلاً للتصنيف الذي وضعته الآنسة موري للنجوم السَّاطعة في الشمال، وقد وفَّر التلسكوب بويدن 13 بوصة الموجود في البيرو للآنسة كانن، ما وفره التلسكوب درابر 11 بوصة للآنسة موري من سلاسل متنوِّعة من الصُّور الطيفيَّة المفصلة جدًّا، الكثيرة التفصيل. كان بإمكانها أن ترى وتقدِّر، بمراقبتها للغابات التي تشكلها مئات الخطوط الدَّاكنة والسَّاطعة ، تلك الأنماط التي قادت الآنسة موري إلى تطوير نظامها المُعقد، المُتماسك والمُنسجم في الوقت نفسه. ومع ذلك أثبتت أبجديَّة خط الهيدروجين للسيِّدة فليمنغ أيضًا المنطق والبصيرة والاتساق الداخلي، وبالمقارنة فإنَّ المنهج الأوَّل يركِّز على الشكل العام للخطوط الطيفيَّة، في حين يركِّز الثاني على ازدياد عرض كل خط أو تناقصه بشكلٍ إفراديّ، ولكلٍّ من هذين المنهجين طريقته في ترتيب النجوم، وكان هذان المنهجان في ذهن الآنسة كانن أثناء قيامها بتحليل ضوء النجوم في النصف الجنوبيّ للكرة الأرضيَّة.

وعندما شاهدت كاثرين بروس الدليل القادم من البيرو على الإمكانات العالية التي يتمتع بها تلسكوبها الفلكي، شكرت بيكرينغ «ألف مرّة؛ بل آلاف المرَّات على كلِّ نجم يظهر على تلك الألواح، تلك اللوحات الاستثنائيَّة المُدهشة بالفعل»، غير أنها لم تَرَ اللوحات الأصليَّة بذاتها، وإنما نسخٌ فوتوغرافيَّة مطبوعة عنها أعدَّها بيكرينغ وقدَّمها هديَّةً لها، وكانت هذه اللوحات صورًا لعناقيد سولون بيلي النجْميَّة التي تعجُّ بالنجوم، والتي التقطتها عين التلسكوب التي لا يغيب عنها شيء، وقد وصفت الآنسة بروس هذه الصُّور بأنها «المنتجات الأروَع». وقالت: إنَّ مشاعرها اهتزَّت وشعرت بالإثارة والسرور؛ عندما وجدت نفسها في حدث استثنائيٍّ من نوعه في موقع المتلقي، وكان الأستاذ بيكرينغ هو المُتبرع بينما استمرَّ نشاطها التبرُّعي على نفس وتيرته المعتادة. فكانت الالتماسات ترد إليها من علماء الفلك من كلِّ مكان، وكانت تردُّ على هذه الالتماسات بما يشير به بيكرينغ عليها،

فقدَّمت لماكس وولف من هايدبيرغ، الذي كان أوَّل مَنْ اكتشف كويكبًا بواسطة التصوير الفوتوغرافيّ، وسمّى ذلك الكويكب «بروشا» تكريمًا لها، 10 آلاف دولار من أجل الحصول على تلسكوب فلكيّ جديد.

ولمجلة جورج إيلَري هيل، مجلة الفيزياء الفلكيَّة، التي كانت من أوائل المُساهمين في تأسيسها قدَّمت الآنسة بروس مبلغ 1000 دولار، وهو ما كان مطلوبًا لوضع مشروع النشر المُتعثر على أرضيَّة ماليَّة ثابتة.

وفي عام 1897 تحدَّث بيكرينغ إلى الآنسة بروس بالنيابة عن الجمعيَّة الفلكيَّة للمحيط الهادي وناشدها أن تقدِّم ميدالية ذهبيَّة إلى كلّ باحث عن إنجازات حياته كاعترافٍ بمثل هذه الإنجازات وكتقديرٍ خاصٍّ لها. وافقت الآنسة بروس على تأسيس صندوق لمثل هذه الجوائز، ولكنها اشترطت أن تكون الميداليات المُقدَّمة، مثلها في ذلك مثل الهبات التي تمنحها، لمَنْ يستحقُّها بالفعل، بغض النظر عن جنسيته، كذلك رأت أنَّ اليوم الذي ستمنح فيه هذه الميدالية إلى امرأة سيكون يومًا عظيمًا، وأضافت ما يمكّن من تحقيق ذلك إلى شروط المنح، التي نصَّت على أن تكون هذه الجائزة «لأيِّ شخصٍ من أي بلد، سواء كان ذكرًا أم أنثى»، أمَّا فيما يتعلَّق بباقي الأمور فقد كانت ترغب أن يتولى بيكرينغ «الأمر برمّته» فقد تجاوزت الثمانين من عُمرها، وحلَّ بها التعب، ولاحقها المرض بشكلٍ متكرِّر معظم الوقت؛ لذا والحال كذلك عوَّلت أكثر فأكثر على أختها لتولي مراسلاتها العلميَّة الخاصَّة بعلم الفلك ومتابعتها.

قدَّم بيكرينغ، جنبًا إلى جنب مع خمسة آخرين مراقبين؛ اثنين من الولايات المتحدة، وثلاثة من أوروبَّا من مدراء المراصد، ترشيحاتهم لأوَّل ميدالية من مؤسَّسة بروس. واستقرَّ حكم إدارة مجلس الجمعيَّة الفلكيَّة بسهولة ويُسْر، ودون أيِّ جدال أو أيَّة عقبات على عالم الفلك الأمريكيّ الأبرز، العالم الذي حاز على جوائز وأوسمة كثيرة من قبل، عميد علم الميكانيكا السَّماويَّة سايمون نيوكوم من الوكالة الأمريكيَّة للتقويم الفلكيّ الخاصّ بالملاحة، الذي عدّوه فيلسوفًا، وعالم

فلك، وعالم رياضيَّات في آنٍ واحد.

أشرف نيوكوم على عمليَّة إعادة الحسابات وعمليَّة التصنيف للعناصر المداريَّة لجميع الكواكب، وأضاف تحسينات زادت من فعاليَّة عدد من المُعادلات الفلكيَّة، إذ توصَّل إلى قيم جديدة لثوابت أساسيَّة في تلك المُعادلات، وتمَّ اعتماد هذه القيم من قِبل المراكز العلميَّة في جميع أنحاء العالم. استحسنت الآنسة بروس الاختيار وأقرَّته، وعزت دعمها الفعَّال للأبحاث الفلكيَّة إلى مقالة لنيوكوم في مجلة أخبار الفلك تمَّ نشرُها سنة 1888، أمَّا نيوكوم فقد غيَّر نظرته إلى آفاق علم الفلك المُستقبليَّة. كانت هبات الآنسة بروس تذهب لدعم اثنين من مشاريع نيوكوم، وهما مشروعان يخصَّان الحوسبة؛ لذلك كان يقوم بزيارتها كلما أخذته سفراته إلى نيويورك. أسرَّت لبيكرينغ بالقول، «إني أحبُّ نيوكوم، أحبُّه بلا شكٍّ؛ ولكن أظنُّ أني أحبُّ جميع معارفي من علماء الفلك دون استثناء». وقد أصبحت مركز جذب لهؤلاء، غير أنَّ بيكرينغ ظلَّ المُفضَّل لديها، وكانت هديتها له تلسكوب أركوبيا، أكثر الهدايا التي قدَّمتها سخاءً.

خلال الأشهر القليلة الأولى من تشغيله، قدَّم التلسكوب بروس من البيرو خرائط فوتوغرافيَّة لسماء الجنوب بأكملها، وكانت هذه الصُّور في الوقت ذاته مكمِّلة لفهارس النجوم الجنوبيَّة ومعزِّزة للبيانات الموجودة بخصوصها، فقد أحصى أطلس النجوم يورانوميتريا أرجنتينا العائد لسنة 1879 -على سبيل المثال- 7756 نجمًا، وحدَّد مواقع هذه النجوم ودرجة سطوعها حتى المستوى السَّابع، أمَّا التلسكوب بروس فقد التقط خلال مرَّة واحدة استقبل فيها الضوء لمدَّة ثلاث ساعات فقط ضوء ما يصل إلى 4000 نجم، وكان من بين هذه النجوم ما يصنَّف في الطبقة الخامسة عشرة من حيث مستوى السطوع، وحينها قدَّم بيكرينغ، «نسخًا زجاجيَّة من مسودات الصُّور لدينا» لجميع المُهتمِّين من علماء الفلك لتستخدم مادتها كمصدر لدراسات مهمَّة شتى في هذا المجال، أو في

المجالات ذات الصِّلة. وقد حقَّق التلسكوب بروس ما لم يحققه تلسكوب آخر من قبل قط بإتاحة وصول مجال الرؤية إلى قلب العناقيد النجْميَّة والغيوم السّديميَّة التي أحب بيلي أن يستكشفها في سماء الجنوب.

في ربيع 1897 طلب بيلي من بيكرينغ الإذن الرَّسميّ لتتبُّع ما اكتشفه، أو ما قد يكتشفه، من «النجوم المتغيِّرات التي تظهر في مجموعات عنقوديَّة (أو غيرها)» متوقعًا أن تملأ هذه الدِّراسة، المُقترحة من قِبله لهذه الأصناف من النجوم والفضاءات الزمنيَّة وقتَ فراغه لسنين عديدة، ومبديًا ترحيبه بأيَّة مساعدة أو نصح يقدِّمه المدير في أيِّ وقت خلال تلك الفترة.

وافق بيكرينغ على الاقتراح، دون أن يخطر بباله احتمال أن يكون ذلك سببًا في إحداث شرخ بين معسكريه، أمَّا بيلي الذي حدَّد وجهته في فضاء النجوم المتغيِّرات «التي اكتشفتها أو ربما اكتشفها» كما قال، فقد تزايد انشغاله باكتشاف هذه النجوم، وبدأ برفقة مساعديه: ديلايل ستيوارت وويليام كلايمر، بتفحص الصُّور الليليَّة كلّ يوم ليلة بعد ليلة؛ ليجد ما يمكن أن يكون هناك من متغيِّرات قبل إرسال الألواح إلى كامبردج.

في هذه الأجواء لم يطل الوقت قبل أن تأتي الشكوى من السيِّدة فليمنغ التي «شعرت» كما أوضح بيكرينغ لـ بيلي في 29 من سبتمبر/أيلول سنة 1897، «أنه في حالات كهذه يذهب الفضل إلى المراقبين البيروفيين، في الوقت الذي يقع فيه جزءٌ كبير من العمل على عاتقها. فهي ملزمَة بقياس إحداثيَّات المواقع، والتغيُّرَات -أيَّة تغيُّرات- في درجة السّطوع، وبالعمل على تحديد المسارات الإفراديَّة، وتصنيف الأجسام، والتحقق ممَّا إذا كانت هذه الأجسام ضمن تصنيفات فهارس النجوم، وكذلك عليها أن تعيد تفحص لوحات الصُّور، إذ إنَّ الأجسام التي تظهر بصورة خافتة، والتي يصل عددها إلى ما يقارب نصف عدد الأجسام الغريبة في تلك اللوحات، بالإضافة إلى نصف آخر بالكاد يمكن تحديد ميزات خاصَّة فيه -كل

هذه الأجسام محذوفة من الفهارس الموجودة- وهذا كلُّه جزءٌ من عملها النظاميِّ المعتاد، وقد قضت السَّنوات العشر الأخيرة على هذا النحو؛ أضف إلى ذلك أنَّ جزءًا كبيرًا من هذا العمل لا يمكن القيام به في البيرو.

«وبالمقابل» أقرَّ بيكرينغ، «أنَّ د. ستيوارت سيشعر بالحزن الشديد بلا شكٍّ إذا لم يسمح له بدراسة لوحات بروس بعد كلِّ ما بذله من مجهود في العمل، ولا سيما في تتبُّع هذه اللوحات، وهذا سيسبب تأخيرًا في العمل أيضًا، وهذا التأخير بدوره سيُؤخِّر اكتشاف أيِّ نجم جديد أو أيِّ جسم آخر ذي جاذبيَّة خاصَّة لدى أصحاب الاهتمام في هذا الميدان».

من ناحيته كان بيلي يتفهَّم سبب انزعاج السيِّدة فليمنغ؛ إلّا أنه كان يعتقد أنه من غير المُنصف أن ينكر الفضل في إنتاج «لوحات من الطراز الأول»، ويذهب التقدير لِمَنْ لم يتجاوز عمله مجرد تحديد الأجسام الجديدة وتميُّزها من خلال معايير محدَّدَة ومعروفة جيِّدًا، وهنا كان المنطق سليمًا والرّأي صائبًا، وما كان بيكرينغ ليعترض والحال كذلك، بل كان رأيه من رأي بيلي. وبناءً عليه وعد بتغيير سياسة المرصد؛ بحيث يتمُّ الإقرار في السِّياسة الجديدة بفضل أيِّ مساعد يُظهِر مهارة، وحرصًا في التعامل مع التصوير الفوتوغرافيّ، وتتمُّ الإشارة إلى مثل هكذا فضل في إعلانات جامعة هارفارد.

كانت الآنسة موري تخشى معظم الوقت ألّا يتمّ الإقرار بفضلها، وألّا يتمّ تقدير مجهودها الذي بذلته طوال تلك السِّنين التي أمضتها وهي تعمل على نظام التصنيف، والذي كان من ابتكارها كذلك؛ لكن الأمور أخذت منحى مختلفًا، فقد تمَّ في عام 1897 نشر عملها «مجموعة أطياف النجوم المضيئة» في الحوليَّات التاريخيَّة لمرصد جامعة هارفارد، وتصدَّر اسمها «أنطونيا سي موري» صفحة الغلاف حينها، وظهر بخط أبيض وأسود بارز، وفوق اسم إدوارد سي بيكرينغ المدير، وكانت تلك أوَّل مرَّة تصدر الحوليَّات وفيها إسهام من قِبل سيِّدة كمُؤلِّفة؛ إذ لم يكن الأمر كذلك من قَبل. ففي عام 1890 مثلاً قدَّمت السيِّدة فليمنغ مادَّة

علميَّة دخلت في «مصنف درابر لأطياف النجوم»، غير أنَّ هذا الإسهام، رغم ذكر تفاصيله، ورغم تقدير مجهود «السيِّدة إم فليمنغ» فيه، لم يتعدَّ ظهوره حينها الإشارة إليه في مقدِّمة «المدير».

وقد أشار بيكرينغ في تقديمه للعدد الجديد إلى تكليف الآنسة موري سنة 1888 بدراسة أطياف النجوم المضيئة في سماء الجنوب؛ ليكون ذلك جزءًا من فعاليَّات الاحتفال بذكرى هنري درابر، وقد جاء في نصِّ التكليف «وهي وحدها المسؤولة عن التصنيف» فدراساتها في هذا الشأن تعود إلى عدَّة سنوات مضت، على حدِّ قوله، وتسبق بظهورها «الاكتشافات الحديثة الخاصَّة بأطياف الهيليوم»، وبناءً عليه لم يكن على الآنسة موري أن تقوم بإعادة كتابة رسالتها الضَّخمة المُطوَّلة على ضوء هذه الاكتشافات؛ بل قدَّم عملها الأصلي كما هو للمناسبة، لكن أضيف إليه ملحق من ستِّ صفحات ناقشت فيه بعض الأفكار الجديدة، وكان هذا الملحق معنونًا بـ «ملاحظات مُكَمِّلة».

بعد عودتها من أوروبَّا سنة 1895 لاذت بالهدوء في منزل جدِّها الرِّيفي القديم، منزل أسرة درابر، في قرية هيستنغز أون هدسون، حيث ترعرعت أمُّها، وهناك وجدت الآنسة موري قباب تلسكوبات خالها هنري الفضائيَّة لا تزال قائمة كما كانت، على رأس التلة التي كانت عليها، لكن التلسكوبات نفسها لم تعد موجودة على عكس الأكواخ التي عهدتها، فهذه ما زالت موجودة، ولا تزال تعود ملكيّتها إلى أخت جدّها، دوروثي كاثرين درابر. وفي البلدة القريبة بلدة تاريتاون أون هدسون، وجدت الآنسة موري عملاً في التدريس، في مدرسة الآنسة سي إي ميسن للإناث الموجودة في ضاحية البلدة، فدرَّست الكيمياء والفيزياء هناك.

عاد الحنين بالآنسة موري إلى فاسار القريبة في بوكيبسي؛ حيث سيقيم قسم علم الفلك حفل القبة السنوي، والذي كانت ماريا ميتشل السيِّدة الأولى في ميدان علم الفلك وأستاذة الآنسة موري في الجامعة، هي مَنْ أطلقته ليصبح تقليدًا سنويًّا يُدعى إليه الطلبة، ويطلب إليهم كتابة قصائد للمناسبة على قصاصات

من الورق، وفي هذا، في إحياء هذا التقليد وجدت الآنسة موري ما يثير شعورها الذي بدا وكأنه نوعٌ من الوحي والإلهام لإحياء هذا التقليد، فكانت قصيدتها في عام 1896 بعنوان «أبيات من الشعر لمناسبة حفل قبَّة فاسار».

بدأت تلك الأبيات بـ :

في ذلك البـــــرج غيـــــر الـــعـــالي الـقـديـم

ذلك البرج الذي يسرُّ النظر، رغم أنه كامِد اللون

في ذلك البـــــرج ســـكـــانٌ غـيـــر مـــقـيـمـــين

يـراقـبـــــــون الـنـجـــــــومَ أثنـــــاء الليـــــل

كانت الأستاذة -ميتشل التي فارقت الحياة- على وشك أن تبلغ الثلاثين من عُمرها عندما نالت شهرتها العالمية، وتمَّ تكريمها بميدالية ذهبيَّة من قِبل ملك الدنمارك بعد اكتشافها سنة 1847 للمذنَّب الذي سُمِّي «مذنب الآنسة ميتشل»، والآنسة موري أيضًا بلغت الثلاثين من عُمرها من وقتٍ قريب؛ غير أنَّ مسيرتها المهنيَّة بدت وكأنها في تحوُّل مفاجئ يبتعد عن علم الفلك.

ربما كان نشر عملها في الحوليَّات من شأنه أن يوجِّه هذه المسيرة وجهةَ ما أرادته قبل سنين خَلت، عندما تقول: «بعدسات مستطلعة تفحصت تلك المسَارات البعيدة العميقة في فضاء الليل،/ هناك جال النظر، حول نجوم تتباعد في فضاء لا متناهٍ/ نجوم تثب في ومضاتٍ من الضَّوء الحيّ».

دعا بيكرينغ الآنسة موري للحضور مجدَّدًا إلى جامعة هارفارد في زيارة قصيرة في منتصف آب سنة 1898، وذلك بهدف الحديث إليها بخصوص أبحاثها الأولى في اجتماع جامعي لفلكيين بارزين عازمين بقوَّة على إنشاء جمعيَّة وطنيَّة متخصِّصَة، الجميع حضروا الاجتماع، بدءًا بسايمون نيوكوم، كبير رجالات العلم وأكبرهم سنًّا والمرجع فيه، وانتهاء بالشابِّ الثلاثيني جورج إيلَري هيل، الذي نظَّم وبنجاح كبير جدًّا، أوَّل مؤتمر لعلم الفلك في البلاد في شيكاغو، صيف سنة 1893، وكذلك سنة 1897 المؤتمر الذي انعقد بمناسبة تدشين مرصد ييركس

الكبير كمرصد جديد في ويليامزبي، في وسكنسون؛ حيث يتولى مهام الإدارة الآن، وقد تزامن مجيء هيل إلى كامبردج في ذلك العام سنة 1898 مع موجة حَرٍّ استمرَّت طيلة أيام انعقاد المؤتمر الثلاثة، وكان الحرُّ شديدًا مثلما كانت حرارة استقبال بيكرينغ للضيوف، الذين كان عددهم من الكبر، بحيث لا يتسع لهم المرصد فاستضافهم بيكرينغ، المدير في منزله.

وقد كتب الكاتب هاريوت ريتشاردسن دوناغي في حينه مقالة عن هذه المناسبة في أحد أعداد سلسلة «علم الفلك للجميع». وفي هذه المقالة يقول دوناغي: «لقد كان قصر الأستاذ بيكرينغ الرَّحب مكانًا مثاليًّا لعقد اجتماعات المؤتمر، وكانت كياسة المدير من الطراز الرَّفيع، كما كانت زوجته مهيبة الطلعة وراقية في تعاملها، استقبلت الضُّيوف بترحاب حارّ، ما أضفى على المؤتمر لمسة احتفاليَّة جعلت كل الحاضرين يشعرون بالألفة، ورغم قلّة عدد أولئك من غير المُختصِّين» الذين كانت الآنسة دوناغي نفسها من بينهم.

تذكرت الآنسة دوناغي في هذا الجوِّ قصيدة وولت ويتمان «الفلكي المُتمرِّس» وقد اقتبست جزءًا من أحد أبيات هذه القصيدة في مقالتها التي قالت فيها: «الأشكال والجداول، الجمع، التقسيم والقياس، كانت تدلُّ على جسامة العمل المُلقى على عاتق العلماء؛ لكن في خلفيَّة المشهد أضاءت الخطوط العريضة الثلجيّة لتمثال نصفي لأحد الأجداد المحترمين تومض تقسيماته بدقة صنعتها أو غِنى الألوان التلوين في لوحة لصورة عائليَّة، أو بريق المُنمنمات المُرصَّعة بالجواهر في المحيط الفنيّ لغرفة الرَّسم الخاصَّة».

كان الحاضرون من أفراد الطاقم العامل في مرصد هارفارد كثرًا، وملأت أسماؤهم قائمة المُتحدِّثين، الذين كان أوّلهم الأستاذ سيرل، الذي تحدَّث عمَّا سمَّاه «المعادلة الشخصيَّة»، والتي كان يقصد بها الطريقة التي يتأثر بها إدراك المراقب بعوامل البصر وحدته، والتناغم بين اليد والعين وسرعة الاستجابة، وأمَّا السيِّدة فليمنغ فقد أعدَّت للإعلان عن مجموعة كبيرة من المتغيِّرات والخطوط

الهيدروجينية المُضيئة التي وجدت على صور التقطها التلسكوبان بروس وباخ في أركويبيا.

قرأ المدير ورقتها على المنصَّة وأنهى بخاتمةٍ من عنده، ونقلت الآنسة دوناغي الحدث: «قال الأستاذ بيكرينغ في الختام: إنَّ السيِّدة فليمنغ لم تذكر أنَّ هذه النجوم التسعة والسبعين كلها تقريبًا هي من اكتشفها بنفسها، عند هذا انفجر الجمهور بالتصفيق، ووجدت السيِّدة فليمنغ نفسها مضطرَّة لاعتلاء المنصَّة واستكمال الحديث عمَّا جاء في ورقتها من خلال الإجابة عن التساؤلات التي أثارتها».

أما سولون بيلي العائد لتوِّه من جولة اقتضاها عمله في البيرو، وامتدَّت لخمس سنوات، فقد كان حديثه عندما جاء دوره فيما بعد حول الموضوع المُفضَّل لديه «عناقيد النجوم المتغيِّرات». وبعد أن انتهى الجميع جاء دور الآنسة موري؛ لتستفيض في الحديث عن «نقاط الذروة الطيفيَّة للنجم المعروف باسم منكِب ذي العِنان (المعروف أيضًا باسم مينكالينان)»، وبعدها اجتمع زُمرةٌ من المُشاركين، ومن بينهم نيوكوم وهيل على انفراد لتحديد هويَّة الجمعيَّة الوطنيَّة الفلكيَّة ومعالمها ووضع مسودة دستور لها، وقد تمَّ إنجاز ذلك كله في يوم واحد؛ لكن ظلّت هناك مسألةٌ غير محسومة وهي مسألة الاسم، وما أن تفرَّق أعضاء الجمعيَّة الوليدة وعاد كلٌّ واحد منهم إلى مؤسَّسته الأمّ حتى كان خبر اكتشاف جسم هام جديد في النظام الشمسيّ في أوروبًا قد انتشر في مجتمع الفلكيِّين بأكمله.

تمَّ التقاط أثر هذا الجسم من قِبل غوستاف ويت في مرصد يورييينا في برلين وأوغست شارلوا في نيس عندما كانا يتصيّدان الكويكبات بواسطة المناظير والكاميرات، كان ذلك في ليلة 13 من أغسطس/آب 1898.

وهنا يذكر أنَّ ماكس وولف تمكّنا من اكتشاف بروشا سنة 1891 قد أثبت أفضليَّة التصوير الفوتوغرافيّ لمثل هذه الحالات؛ إذ يتمُّ تعريض لوحة ضوئيَّة للضوء لساعتين أو أكثر، فتظهر الكويكبات السيَّارة العابرة في مرورها السَّريع

على شكل خطوط صغيرة دقيقة في فضاء منقط يمثل سماء تظهر فيها النجوم البعيدة كالنقاط الصَّغيرة.

وبعد معالجة اللوحات وظهور الصُّور، رأى كل من ويت وشارلوا الشيء ذاته، وتوصَّلا من خلال أدلة لم تتجاوز في حجمها أثر الوميض الخافت البعيد إلى النتيجة ذاتها؛ لكن الأسبقيَّة كانت لويت في الإعلان عن الاكتشاف الجديد ونسبته لنفسه، وهذا ما كان فعلاً، فقد أطلق عليه الفلكيُّون الذين انضمُّوا إلى السّباق في الأيَّام التالية اسم «كوكب ويت»، وقد ظهر بعد وقتٍ قريب أنَّ هذا الجسم يتميَّز بسرعة تفوق سرعة كل أمثاله، وبالتالي فإنَّ مسار عبوره سيكون الأقرب إلى الأرض من أيِّ مسار لأيِّ جسم آخر.

هرع سيث كارلو تشاندلر المُتخصِّص في حساب مسارات المذنَّبات والكويكبات الصَّغيرة، للعمل على تحديد المسار الحقيقي لكوكب ويت، وأعدَّ بناء على المُشاهدات المسجلة، جدولاً مبدئيًّا بالمواقع المُتوقعة له، ظهر بعد الدِّراسة احتمال أن يكون هذا الكوكب الذي لا يكاد يُرى الآن حتى في المستوى الحادي عشر للفضاء الضوئيّ للنجوم هذا الكوكب ربما مرَّ بالقرب من الأرض عام 1894؛ إلّا أنَّ مروره كان سريعًا جدًّا ولم يلحظه أحد، لكن تشاندلر كان يأمل أن يكون هناك أثرٌ ما لهذا العبور على لوحةٍ ما أو عدد من اللوحاتِ الفوتوغرافيَّة الموجودة في الأرشيف الفلكيِّ لمرصد جامعة هارفارد؛ فهذا الأرشيف فريدٌ من نوعه، وهو الوحيد الذي يمكن أن يحوي مثل هذه البيانات؛ لكنه لا يستطيع الوصول إلى هذا الأرشيف حينها، فهناك مشكلة بينه وبين المدير تتعلَّق بقياسات حجم السّطوع في هارفارد؛ لذا يتوجَّب عليه أن يزيل الخلاف بينه وبين المدير؛ ليتمكّن من الدُّخول إلى عالَم الكون الزجاجيّ، وبناءً عليه كتب إلى بيكرينغ في هذا الشأن.

كان ذلك في 3 من نوفبر/تشرين الثاني سنة 1898، وجاء في رسالته: «انطلاقًا من الحرص على المصلحة العلميَّة، أرى أنه من واجبي أن أضع بين يديك التقويم الفلكيّ المرفق الخاصّ بمواقع الكوكب، فهو يخصُّ جميع الفلكيِّين وجميعهم

سيجدون فيه مثارًا للاهتمام، على أمل أن تتمكّن من استرجاع أيّ بيانات تخصُّ مشاهدة هذا الكوكب العظيم الأهميَّة»، ردَّ بيكرينغ بالموافقة طبعًا ووجَّه السيِّدة فليمنغ للبحث في أكوام اللوحات الموجودة في الأرشيف. وبدأت السيِّدة فليمنغ بالعمل، وراحت تبحث في الصُّور الفوتوغرافيَّة وخريطة تشاندلر -والتي كانت خريطة تقريبيَّة- في يدها، منتقية الصُّور الأكثر احتمالاً لاحتواء الأدلة المنشودة، كان هناك مئات الآلاف من الصُّور، ممَّا تطلب شهورًا من العمل، واستمرَّت على هذا النحو تمشط اللوحات بحثًا عن أيِّ إشارات عن كوكب ويت حتى بداية شهر يناير/كانون الثاني من عام 1899 إلى أن وجدت ضالتها المنشودة على لوحات يعود تاريخها إلى عام 1893.

كان ما وجدته في هذه اللوحات بقعة متطاولة غير واضحة؛ لكنها اعتقدت أنه الكويكب المنشود، قامت بإجراء القياسات اللازمة لمواقع هذا الكويكب، ثمَّ أضاف تشاندلر البيانات الجديدة إلى ما كان متوفرًا، وأعدَّ خريطة جديدة تمَّ فيها تصحيح مسار الكويكب، وأرسلها إليها من جديد، وباشرت السيِّدة فليمنغ العمل مجدَّدًا، متسلحة بالخريطة الجديدة وتمكَّنت من العثور على الكويكب من جديد؛ لكن تبيَّن هذه المرَّة أنَّ هذا الكويكب الذي تمَّ اقتفاء أثره على لوحات تعود لعامي 1994 و 1896 كان خلال الفترة السَّابقة يسمَّى إيروس؛ ممَّا شكَّل مفاجأة للآنسة بروس، التي هتفت بالقول عند سماع الخبر: «كنت أظنُّ الكويكبات كلها إناثًا!». وقد كان هذا صحيحًا، فالاكتشافات السابقة الـ 432 (بدءًا بالاكتشاف الأوّل، سيريز، سنة 1801) كلها حملت أسماء مؤنثة، «ولحسن الحظ»، أضافت، فإنَّ عزيزي إيروس الصَّغير المسكين يبعد عن البقيَّة مسافة كبيرة، وإلّا فإنَّ حياته كانت ستتحوَّل إلى حياة بؤس بين كل تلك العذارى المسنّات، وإنه لَمِمَّا يبعث على السُّرور أنك صوّرته عندما كان لايزال سعيدًا في الماضي البعيد عندما كان خارج دائرة الشهرة».

وكتبت السيِّدة درابر لتقول: إنها سعيدة؛ لأنَّ مخزون الصُّور المُتزايد

باستمرار قد حشر إيروس في الزاوية، مشيرة إلى أنه «نادرًا ما كان الإله الصغير أكثر إزعاجًا». وافق تشاندلر على ذلك، ورأى أنَّ «بلوتو» اسم أكثر ملاءَمة من إيروس للكويكب إنْ لم يكن لشيء، «فلما سبَّبه من إزعاج/فبدافع من الحقد».

بعد أن أعاد تشاندلر تحديد إحداثيَّات مسار إيروس حول الشمس، توقع أن يمرَّ بالقرب من الأرض في خريف عام 1900، وعند حدوث هذا وعلى هذه المسافة القريبة قد يكون هناك إمكانية للضغط على إيروس للإجابة عن أقدم لُغز في علم الفلك: ما المسافة بين الأرض والشمس؟.

لقد كان بُعد الأجرام السَّماويَّة عائقًا كبيرًا أمام إمكانيَّة حساب هذا البُعد إلى درجة أنه جعل ذلك مستحيلاً، وجُلّ ما تمكَّن القدماء من قوله في هذا الشأن هو أنَّ الكواكب حتمًا أقرب من النجوم، مستندين في ذلك إلى رؤيتهم للكواكب تتحرَّك، أو «الرحّالة» كما سمّوها، بينما النجوم لا تفعل؛ بل هي مستقرَّة في تشكيلاتها، وهذه التشكيلات مستقرَّة كذلك وثابتة، وقد عمل أريستاركوس السَّاموسي في القرن الثالث الميلادي على حساب البُعد النسبي للشمس والقمر في ضوء علم الهندسة، وخلص في عمله هذا إلى الاستنتاج بأنَّ الشمس قد تكون أبعد من القمر بعشرين ضعفًا.

وفي القرن السادس عشر عندما جاء كوبرنيكوس بنظريَّة أنَّ الكواكب تدور حول الشمس وليس حول الأرض، أجرى حسابات قدَّر فيها المسافات النسبيَّة بين هذه الكواكب، ووفقًا لهذه الحسابات فإنَّ كوكب المشتري -على سبيل المثال- يبعد عن الأرض بمسافة تعادل بـ 5.2 ضعف بُعده عن الشمس، في حين لا يبعد كوكب الزهرة عن الشمس إلّا بنسبة عشريَّة بسيطة تعادل 0.72 من بُعد الأرض عنها؛ إلّا أنَّ هذا العالم رغم هذا ظلَّ عاجزًا تمامًا عن تحديد بُعد النجوم ومواقعها. ولا حتى كيبلر، الذي تمكَّن من الوصول إلى القوانين التي تحكم حركة الكواكب في أوائل القرن السَّابع عشر، استطاع فعل ذلك، واقتصر إسهامه على قياسات نسبيَّة للمسافات التي تحكم الأبعاد في المجموعة الشمسيَّة فقط، كان تحديد

المسافة الحقيقيَّة الفاصلة بين كوكبَيْن سيمكِّن من تحديد كل المسافات الأخرى بين الكواكب مباشرةً. وعلى غرار ذلك كان تحديد الأرقام الأكيدة للمسافة بين الأرض والشمس سيشكِّل علامةً فارقة في مسيرة علم الفلك نحو النجوم.

في أواخر القرن الثامن عشر جاءت الفرصة المطلوبة بشدَّة لتحديد المسافة بين الأرض والشمس، عند المرور رقم 1761 لكوكب الزهرة أمام الشمس، وذلك لا يحدث إلّا مرَّتين كلّ مئة عام أن يمكن فيها رؤية مسار العبور لوقتٍ يمتدُّ لساعات عدَّة بسبب عوامل تتعلَّق بمدار كوكب الزهرة (توأم الأرض) ومدار الأرض، وكان الفلكيّ الإنجليزيّ إدموند هالي، فلكيّ التاج، قد تنبّأ بأنَّ الحدث سيتيح إمكانيَّة حلّ معضلة حساب المسافة القائمة، وتخيَّل المُراقبين وهم ينطلقون إلى الشمال والجنوب من الكرة الأرضيَّة لمُشاهدة العبور المُنتظر وتسجيل الأوقات الدَّقيقة لمراحله المُختلفة. هؤلاء المراقبون سيذهبون بعيدًا في الشمال والجنوب، وسيؤدِّي الفصل الجغرافيّ الواسع بين الأطراف المُراقبة إلى رؤية الزّهرة تعبر الشمس عند خط عرض شمسيّ مختلف قليلاً عند كلّ منهم.

ثمَّ وفي وقتٍ لاحق من خلال مقارنة ملاحظاتهم وتثليثهم[13]، يمكنهم استنتاج المسافة إلى كوكب الزّهرة، ومن ثمَّ استقراء المسافة بين الأرض والشمس. قال هالي في عرض مخططه: «أتمنّى لهم التوفيق، وأدعو الله قبل كلّ شيء ألّا يُسرق منهم المشهد المأمول بسبب كآبة عتمة السَّمَاء الملبَّدة بالغيُوم».

وحدث ما خشيه هالي بالفعل، فقد تدخلت الغيُوم في بعض الأماكن وأحبطت عمليات المُراقبة، وحتى في الأماكن التي كان فيها الطقس صافيًا، فشل علماء الفلك الذين استجابوا لنداء هالي في تحقيق قياسات دقيقة؛ بحيث لم ينتج عن العبور عام 1761 ولا العبور التالي في عام 1769 النتيجة المرجوَّة، ومع ذلك أثمر الجهد الكبير والنفقات الضَّخمة بشكلٍ ما في تضييق رقم المسافة بين الأرض والشمس وحصرها ضمن مجموعة من الاحتمالات في مكانٍ ما بين تسعين ومئة

13 - triangulating، عملية التثليث في علم المثلثات والهندسة الرياضية هي عملية إيجاد إحداثيات والمسافة إلى نقطة بحساب طول ضلع مثلث باستخدام القياسات المأخوذة لزوايا وأضلاع المثلث المشكل من تلك النقطة ونقطتين مرجعيتين باستخدام قانون الجيب.

مليون ميل.

عندما وحَّدت عمليَّات العبور المُتوقعة لعامي 1874 و 1882 العلماءَ مرَّةً أخرى في البحث عن قرار حاسم، تولّى سايمون نيوكومب مسؤوليَّة الاستعدادات الاستكشافيَّة الأمريكيَّة.

في الفترة التي تسبق الحدث كلف شركة (ألفان كلارك) بمسؤوليَّة تجهيز ما يلزم من معدات وأدوات، ودعا الدكتور هنري درابر إلى واشنطن لتعليم العديد من الفرق كيفية تصوير الشمس، في أعقاب ذلك في تسعينيَّات القرن التاسع عشر، طلبت نيوكومب من الآنسة بروس دفع رواتب إلى موظفين مختصِّين للقيام بالحسابات لتقليص المُلاحظات المُتراكمة، وأثناء هذه العمليَّة دخل إيروس المشهد، واعدًا بإزالة عدَّة آلاف من الأميال غير المُؤكَّدة عن الرَّقم الأكثر دقة الذي طال انتظاره.

وانطلق التخطيط لحملة إيروس في الفترة 1900-1901، واحتشد علماء الفلك حول العَالَم للمُشاركة في الحدث رغم عدم مشاركة الجميع في تنظيم البعثات، ولم يكن أحد بحاجة للذهاب إلى أيِّ مكان. فالوضع هذه المرَّة يختلف عن حالات الكسوف أو العبور التي تحدث في غضون دقائق أو ساعات، هذه المرَّة زيارة الجرم السَّماوي، إيروس، في الخريف، ستمتد لأشهر من الليالي؛ لذلك أعدَّت المراصد وبشكلٍ مسبق في شتّى البقاع لهذا الغرض في شتّى بقاع أوروبَّا وأفريقيا وأمريكا، وكانت في مواقع مثاليَّة، ومجهزة بالتلسكوبات الكبيرة اللازمة لرؤية كويكب صغير خافت على خلفيَّة مليئة بالنجوم. وكذلك اجتمعت كوكبة من علماء الفلك حول العالم في فريق واحد سيقوم بمراقبة مواقع إيروس المتغيِّرة وتحديد إحداثيَّات مسارها بناءً على إحداثيَّات معياريَّة لأعدادٍ كبيرة من النجوم، وأمَّا في الولايات المتحدة فقد كان مرصد جامعة هارفارد هو الوحيد المُجهّز لتتبُّع إيروس عن طريق التصوير الفوتوغرافيّ، وأمَّا بالنسبة للآنسة بروس فإنَّ حماسها المُتصاعد تجاه حدث إيروس جعلها تتمنّى أن يظهر بروشا مرَّة أخرى (كويكبها

الخاص بها)، لكنه لم يكن التوقيت الصَّحيح، فقد اختبأت الآنسة بروشا التي تحمل اسم الآنسة بروس نفسه وغابت بعيدًا عن الأنظار، وكذلك كان الحال بالنسبة للآنسة بروس أيضًا التي انسحبت من مجتمعها بسبب المرض مجدَّدًا، ثمّ غيَّبها الموت كليَّةً في منزلها في نيويورك في 13 مارس/آذار سنة 1900.

«ليس من السَّهل اختيار الكلمات المُناسبة للإشارة إلى نهاية أيِّ حياة على الأرض» كتب محرِّر علم الفلك الشهير ويليام دبليو باين يقول في نعيه للآنسة بروس: «وما هو أصعب من ذلك بكثير» تابع يقول: «هو إيجاد التكريم المُناسب الذي يوفِّي ذكرى إنسان مثل ذكرى الآنسة كاثرين وولف بروس حقها، فهذه سيِّدة تعلَّم مجتمع العلم أن يحبها ولسببٍ نبيل، لما كانت عليه ولما فعلته». أمَّا باين، الذي كان مرصده غودسل في جامعة كارلتون في نورثفيلد بولاية مينيسوتا، قد تلقَّى مساعدات من الآنسة بروس ذات مرَّة، فقد أشاد بـ «كرمها الذكيّ» الذي «لم يكن يعرف حدودًا، لا عرقيَّة ولا جغرافيَّة، ولهذا فإنَّ مجتمع العلم في جميع أنحاء العَالَم يحزن لهذه الخسارة المُشتركة. لقد كانت الآنسة بروس إنسانة لطيفة خيِّرَة، وكانت تفكِّر بالآخرين وتهتم بمساعدتهم، فخفَّفت في رعايتها هذه من عبء الكثيرين في بلادها، وأحيت حماسة جديدة لدى آخرين لإجراء أبحاث مهمَّة وضروريَّة، وساهمت في إنجاز العديد من المهامِّ في أوقاتٍ عصيبة، كان الصَّبر والموارد الأخرى يوشك أن ينفد فيها، وفي ختام الحديث وبعد أن قدَّم نبذة عن حياة الآنسة بروس، عدَّد باين ما قدَّمته هذه السيِّدة من هبات لعلم الفلك، وكانت القائمة طويلة، فقد بلغ مجموع هذه الهبات أكثر من 175 ألف دولار، أي: ما يعادل فدية مَلكيَّة.

الجزء الثاني

هيا يا فتاتي، كوني تلك الفتاة الرقيقة الجذابة، وقبليني!
كان الأمر كما لو أنَّ النجوم البعيدة قد تعلَّمت النطق
واستطاعت أن تحكي عن دستورها وحالتها البدنيَّة.
- آني جامب كانن (1863-1941)
أمينة هيئة الصُّور الفلكيَّة، مرصد جامعة هارفارد.

حقيقةُ كوني فتاة، لم تضرّ أبدًا بطموحاتي في أنْ أكون بابا الكنيسة أو إمبراطورة.
- ويلا كاثر (1873-1947)
الحائزة على الميدالية الذهبيَّة للأكاديميَّة الأمريكيَّة للفنون والآداب في مجال الأدب الروائيّ.

الفصل السَّادس
لقب السيِّدة فليمنغ

كان نجم مينا في صعود، ففي عام 1899 وبناءً على إلحاح بيكرينغ عيَّنتها مؤسَّسة هارفارد رسميًّا في منصب تمَّ إنشاؤه حديثًا كقيِّمة على الصُّور الفلكيَّة، وهكذا أصبحت وهي في سنِّ الثانية والأربعين أوَّل امرأة تحمل لقبًا في المرصد أو الكليَّة أو الجامعة ككلّ، وفي الوقت نفسه ألهم مطلع القرن إدارة جامعة هارفارد فكرة تجميع كبسولة زمنيَّة للحياة في رحاب الحرم الجامعيّ، تضمُّ بالإضافة إلى الصُّور الفوتوغرافيَّة منشورات ومقالات ويوميَّات الجميع من طلبة وأعضاء هيئة تدريس وموظفين. وكانت السيِّدة فليمنغ من بين هؤلاء، فكرَّسَت من وقتها لتجهيز مساهمتها في «صندوق العام 1900»، وكانت تلك المُساهمة على شكل مادَّة مكتوبة واستغرقت منها ستة أسابيع.

بدأت السيِّدة فليمنغ مدوّنتها بالقول: وكان ذلك في 1 من مارس/آذار عام 1900، في مفكّرة صفراء مسطّرة «في مبنى التصوير الفلكيّ للمرصد، تضطلع 12 امرأة، بمَنْ فيهن أنا بالأمور الخاصَّة بالصُّور الفوتوغرافيَّة؛ إذ نقوم بتحديد طبيعتها وفحصها وقياسها، ومن ثمَّ نقوم باختزال هذه القياسات، ونُعِدُّ النتائج للطباعة». وكانت تلك النسوة يأتين للعمل كلَّ يوم، تملؤهن العزيمة والإصرار لإنجاز المهامّ الواقعة على عاتقهن، وكن يعملن في فرق ثنائيَّة، فتتولى واحدة منهن العمل على المجهر أو بواسطة عدسة مكبَّرة مسلّطة على لوحة زجاجيَّة مؤطرة، بينما تتناول الأخرى سجلاً وتضعه على طاولة أو في حضنها، ومن ثمَّ تشرع في تسجيل المُلاحظات المنطوقة التي تمليها زميلتها في الفريق، وهكذا كانت همهمة الأرقام والحروف تعمُّ أرجاء غرفة الحوسبة، وكأنها أحاديث بلغةٍ خاصَّة.

وتابعت السيِّدة فليمنغ بالقول: «وكذلك يتمُّ اختزال القياسات التي تجرى باستخدام مقياس الزوال الضوئي، وإعدادها للنشر في هذا القسم من المرصد

أيضًا». وتلقت فلورنس كوشمان التي عملت سابقًا في شركة تجاريَّة، حزم سجلات القياسات التي تمَّ إجراؤها ليلاً باستخدام أجهزة قياس حجم السطوع في كامبردج والبيرو، فقامت برفقة إيمي جاكسون ماكاي بنسخ ملاحظات المراقبين، والتي كانت ملاحظات مبنيَّة على المراقبة المُباشرة بالعين، ومن ثمَّ حساب القيم المعدلة قبل أن تقوما بتدقيق الأرقام وإعادة تدقيقها من جديد قبل إرسال الملفات إلى الطابعة، أما بقيَّة طاقم موظفات الحوسبة، والذي يتألّف من الشقيقتين آنا ولويزا وينلوك (ابنتي المدير السابق) والسيِّدات اللواتي ساعدنهما في معالجة البيانات المُتعلِّقة بمواقع النجوم، فقد ظلّت في الجناح الغربيّ للمرصد الأصليّ؛ لأنَّ المبنى المُسمَّى برِك، كانت مساحته محدودة ولا يتسع للجميع.

وتتابع السيِّدة فليمنغ بالقول: «عملي في المرصد هو ذاته كل يوم، وواجباتي هي ذاتها تقريبًا، فهي متشابهة لدرجة كبيرة وإلى حدٍّ يصعب معه الحديث عن أشياءٍ أخرى مختلفة؛ باستثناء بعض الأشياء القليلة، فجُلّ عملي هو العمل المُعتاد نفسه: القياس، وفحص الصُّور، والعمل الذي ينطوي عليه اختزال هذه المُلاحظات». إذا كانت أيام السيِّدة فليمنغ كما تقول متماثلة لدرجة يصعب معها الفصل بينها أو تمييزها؛ إلّا أنَّ الأمر لا ينتهي هنا، فهناك شيءٌ آخر يجدر ذكره، وهو أنَّ نمط حياة السيِّدة فليمنغ لم يكن يشبهه أي نمط آخر لأيٍّ من أولئك الذين دعوا لتقديم مساهماتهم في كبسولة هارفارد الزمنيَّة. فحياتها «المنزليَّة»، كما تقول «تختلف بحكم الضرورة عن حياة المُوظفين الآخرين في الجامعة، فجميع أعباء المنزل تقع على عاتقي، وليس هذا فحسب، فهناك أيضًا الأعباء المُتعلِّقة بتغطية النفقات في هذا الشأن، فهذا يقع على عاتقي أيضًا»، إذ تتحمَّل عِبْئَي التخطيط لتأمين وشراء كل شيء يحتاجه المنزل؛ فضلاً عن عبء إعطاء التعليمات اللازمة لماري هيغارتي، الخادمة الأيرلندية التي احتفظت بها لتنظيف المنزل وطهي وجبة المساء لستة أيَّام كل أسبوع. وأمَّا فيما يتعلَّق بعملها في المرصد، فقد كان عقدها ينصُّ على العمل لسبع ساعاتٍ يوميًّا، إلّا أنها نادرًا ما وصلت

إلى العمل بعد التاسعة في الصَّباح أو غادرته قبل السَّادسة في المساء. وبالعودة إلى الشأن العائليّ، تتابع السيِّدة فليمنغ بالقول: «ابني إدوارد، الذي يدرس في سنته الثالثة في معهد ماساتشوستس للتقنية، لا يعرف سوى القليل أو يمكن القول بأنه لا يعرف شيئًا عن قيمة المال، كلّ ما يعرفه هو أنَّ كلَّ طلباته يجب أن تكون مُجابَة»، فما كان من السيِّدة فليمنغ التي لا تتجاوز حدود الضّروريَّات في إنفاقها ما كان منها، والحال كذلك؛ إلّا أن دعت آني كانن لتقيم معها في منزلها الكائن في شارع أبلاند، إذ سيسهم هذا، من خلال الأجر الذي ستدفعه هذه السيِّدة في تخفيف العبء المالي الذي تتحمَّله. وقد كانت السيِّدة كانن عند حُسن الظنِّ، وأثبتت أنها حلوة المعشر، ومن عائلة طيِّبة، وكان والدها ويلسون لي كانن، مديرًا لأحد المصارف، وعضوًا سابقًا في مجلس الشيوخ عن ولاية ديلاوير.

دوَّنت السيِّدة فليمنغ في الأول من مارس/آذار: «الجزء الأوَّل من هذا الصَّباح في المرصد، تمَّ تخصيصه لمُراجعة عمل الآنسة كانن في تصنيف النجوم الجنوبيَّة السَّاطعة، والذي هو الآن قيد التحضير للطباعة»، وكان العمل جيِّدًا، فقد اكتسبت الآنسة كانن مهارة التصنيف بشكلٍ أسرع بكثير مما توقعته السيِّدة فليمنغ، وهذا أمرٌ طبيعي إذا ما أخذ في الحسبان ما تتمتع به الآنسة كانن من خبرات وما تحمله من مؤهلات، فقد حظيت بتعليم جامعي ودرست التحليل الطيفي، بالإضافة إلى أنها عملت لسنوات كمدرِّس مساعد للفيزياء وكمراقب، وهي فرص حُرمت منها السيِّدة فليمنغ؛ إلّاً أنَّ هذا لا يعني أنه كان هناك حسدٌ للآنسة كانن، أو ضغينةٌ تجاهها؛ بسبب تمكُّنها من إجراء تقييمات سريعة ودقيقة لأصناف النجوم، لا، لم يكن الأمر كذلك.

لقد كان لدى الآنسة كانن ما كان لدى الآنسة موري، وهي المقدرة على تمييز الخطوط الفرديَّة في فضاءات المئات من الأطياف النجْميَّة المُوكل لها العمل عليها؛ لكنها لم تكن تصرُّ، كما كانت الآنسة موري تفعل على استخدام جديد من ابتكارها، بل التزمَت بطريقة السيِّدة فليمنغ في التصنيف باستخدام الحروف،

وقد تمكّنت في الواقع من بناء جسر بين نظامي الفرز هذين في جامعة هارفارد من خلال تبسيط تقسيم الآنسة موري ذي المُستويين، وفي ذات الوقت تعديل الترتيب الأبجدي الذي كانت تتبعه للسيِّدة فليمنغ، وقد كان كلا هذين النهجين مبنياً على الأخذ بالشكل الظاهر للأطياف فقط، ولم تكن هناك أسسٌ علميَّة منطقيَّة تحتّم ذلك؛ لذلك كان لدى الآنسة كانن المجال والحريّة لتأكيد حسّها الخاصّ بالنظام.

وفي نهاية المطاف لم يكن هناك ما يمنع ذلك؛ فعلماء الفلك لم يتمكّنوا بعد من إيجاد عوامل ثابتة تجمع بين خصائص النجوم مثل درجة الحرارة أو العُمر والتصنيفات المُختلفة للخطوط الطيفيَّة، وبناءً عليه كانوا بحاجة إلى تصنيف متسق للنجوم، إلى تصنيف أو نمط ثابت من شأنه أن يسهل البحث المستقبليّ ويجعله مثمرًا. وبالعودة إلى الآنسة كانن، فقد رأت أنه من الأفضل نقل نجوم السيِّدة فليمنغ المرمزة بـ (O) من نهاية ذيل القائمة إلى رأسها، ممَّا يعطي خطوط الهيليوم الأسبقيَّة على الهيدروجين، على طريقة الآنسة موري

وعلى نفس الشاكلة احتلت النجوم B المرتبة الأولى، قبل النجوم B في قائمة الآنسة كانن، فيما عدا ذلك، الترتيب الأبجدي هو السَّائد، باستثناء الحالات التي وحّدت فيها الآنسة كانن فئاتٍ معيَّنة ووضعتها في زمرة واحدة، وهكذا تمَّ الاستغناء عن الرموز C و D و E، بالإضافة إلى بعض الأشياء الأخرى، في عملية التصنيف، وانتهى الأمر إلى استخدام الرموز O ، B ، A ، F ، G ، K ، M بدلاً من ذلك (وقد جمع أحد الظرفاء في برينستون لاحقًا سلسلة الحروف هذه بصيغة لا تُنسى، من خلال صياغة العبارة «Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me!» («هيَّا يا فتاتي؛ كوني تلك الفتاة الرَّقيقة الجذابة، وقبليني!»). وأنهت السيِّدة فليمنغ مقالتها المُؤرَّخة في الأوَّل من مارس/آذار بـ «تصنيف أطياف النجوم الخافتة لمصنف درابر الخاصّ بالجنوب»، الذي كان يمثل دائرة اهتمام السيِّدة فليمنغ وميدانها الخاصّ بها، على الرّغم من أنَّ أخريات كنَّ هناك وكانت لهنَّ حصَّة في هذا الميدان الواسع لويزا ويلز، ومابيل ستيفنز، وإديث جيل، وإيفلين ليلاند.

إذًا ڇ بداية حياة السيِّدة فليمنغ المهنيَّة كانت النجوم الخافتة ڇ السَّمَاء الشماليَّة تخصُّها وحدها، أمَّا فيما يتعلَّق بالسَّمَاء الجنوبيَّة فقد كان الأمر مختلفًا، إذ لم يكن هناك إمكانيَّة لأن تُدار الأمور المتعلِّقة بهذه السَّمَاء من قِبل شخصٍ واحد فقط، فمن ناحية ساعدت ظروف الرَّصد ڇ أركوبيا ڇ إخراج العديد من النجوم الخافتة إلى النور، وتمَّ التقاط صور لها، وقد كانت لوحات هذه الصُّور، والتي تمَّ إنتاجها بواسطة التلسكوب بروس، واضحة إلى درجة أنَّ أطياف المستوى التاسع كانت مقروءة، ما مكَّن من تتبُّع مواقع الخطوط الفرديَّة وقياسها دون عقبات ڇ هذا الشأن، هذا ناهيك عن أنَّ أيَّ متغيِّر مكتشف حديثًا كان يتطلب التعامل معه العودة إلى ما يصل إلى مئة لوحة من اللوحات السَّابقة الخاصَّة بنفس الجزء من السَّمَاء، والتي تمَّ التقاطها ڇ بيرو خلال السنوات العشر الأخيرة، من أجل التحقق من قيم التغيُّر الخاصَّة بالنجم موضع الدراسة وتأكيدها.

وتوالت السَّنوات على هذا المنوال، وازدادت أعباء هذا العمل على كاهل السيِّدة فليمنغ، فكمُّ المواد التي تتطلب المُقارنة لا يتوقف عن التزايد، وصندوق الكنز الذي توضع فيه لا ينفكّ يزداد غِنى بمقتنياته. فالاكتشافات عديدة وكثيرة، وهذا ما كان يجلب ليس المتعة فقط؛ بل الثناء أيضًا، والكثير منه للسيِّدة فليمنغ، والذي نراه بعديد المنشورات التي احتفظت بها ڇ سجلٍّ قصاصات خاصٍّ؛ غير أنَّ الأوضاع الجديدة أثقلت كاهلها الآن.

وقد اعترف المدير نفسه بهذا وأقرَّ بأنه أصبح من الصُّعوبة بمكان تجميع كل البيانات المطلوبة لنجم متغيِّر والانتهاء من العمل قبل ظهور نجم آخر جديد وملف عمل آخر، «ولكن العمل الخاصّ بالقياسات» كما تقول السيِّدة فليمنغ ڇ معرض حديثها عن الخطوط الموجودة ڇ الأطياف الجنوبية، وكلّ ذلك ڇ اليوم الأوَّل ڇ دفتر يوميَّاتها هذا العمل «وصل إلى مرحلة متقدِّمة، ونتوقع أن نحقق الكثير خلال الصيف المقبل، ثمَّ جاءت ملاحظات الأستاذ بيلي التي توصَّل إليها

بواسطة مقياس الزّوال الضّوئيّ في أمريكا الجنوبيَّة للفحص والدراسة». أمَّا سولون بيلي، فقد عاد في هذه الأثناء إلى كامبردج، وشرع في تدوين نتائج عمله في أركوبيا، والذي استغرق خمس سنوات.

وفي هذا الخصوص يذكر أنَّ تركيز بيلي في تقييمه للسّطوع النجميّ في سماء الجنوب كان منصبًا على متغيّرات العناقيد النجّميَّة، التي أطلق عليها اسم «المتغيِّرات العنقوديَّة»، والتي كانت أعدادها كبيرة جدًّا، فقد كشفت الألواح الزُّجاجيَّة للصُّور التي التقطها من خلال التلسكوبات باخ، بويدن وبروس، عن حوالي خمسمئة متغيّر في تلك التكتلات النجّميَّة، وكان السُّطوع الظاهر لهذه التكتلات في الصُّور الفوتوغرافيَّة بحاجة إلى تصحيح من خلال المُشاهدات المرئيَّة، فكان في كثير من الأحيان يقضي الليل في المرصد يساعد المدير في عمليات الرَّصد الجديدة أو يشرف على واحد أو آخر من المُساعدين. وكان لدى بيلي ابنٌ في الخامسة عشرة من العمر، إيرفينغ الذي كان تعليمه في مرحلة الطفولة بأكملها مكرسًا للتاريخ الطبيعي والآثار في جبال الأنديز العليا، والآن التحق بمدرسة كامبردج اللاتينيَّة استعدادًا للدُّخول إلى جامعة هارفارد.

وكانت هناك «أعمالٌ أخرى مختلفة» استحوذت على اهتمام السيِّدة فليمنغ خلال ذلك الصَّباح الأوَّل في اليوميَّات، أمَّا في فترة ما بعد الظهر، فقد استدعت الحاجة أن تذهب إلى بوسطن للقيام ببعض الأمور. وفي وقت لاحق تقول السيِّدة فليمنغ: «انضمَمْتُ إلى السيِّدة إس اي بيلي والآنسة أندرسون وأختي السيِّدة ماكي في مسرح كاسل سكوير (ساحة القلعة)، كانت المسرحية (The Firm of Girdle stone شركة جيردلستون)[14]، واستمتعنا بها جميعًا، وحينها حاولت السيِّدة بيلي إقناعي بالمرور بها وتناول الطعام معها، وقضاء الليل في منزلها؛ لكنني كنت أفكِّر في عائلتي الصَّغيرة، التي تحتاج إليَّ في المنزل في الصباح، فبقائي مع السيِّدة بيلي سيتأخر الإفطار على أفراد أسرتي، وهذا بدوره سيؤدِّي إلى تأخرهم عن واجباتهم اليوميَّة، لأنَّ ربَّة المنزل لن تكون موجودة لتدبير أمورهم ومساعدتهم

14 – رواية للكاتب البريطاني السير آرثر كونان دويل. تمَّ نشره لأول مرّة في عام 1890 في لندن، إنجلترا في عام 1915.

على القيام بأعبائهم كما ينبغي».

في اليوم التالي في المرصد في 2 مارس/آذار، كرَّست السيِّدة فليمنغ نفسها «لأشياءٍ ثانويَّة هنا وهناك ولتجميع بعض المُتفرِّقات وتنظيمها». ومن بين تلك الأشياء كانت هناك المُراسلات العلميَّة التي كانت بحاجة إلى المُتابعة، وإرسال نسخ من الإصدار الجديد لكتيب المرصد «معايير السّطوع النجمي الخافت، رقم 2» إلى جميع المعنيِّين بهذا الشأن، الهواة منهم والمحترفين، على حدٍّ سواء الذين يهتمون بمسألة السّطوع المُتقلِّب للنجوم المتغيِّرة ويتابعون سير ما يتعلَّق بها.

تلا ذلك ملاحظات الآنسة كانن حول تصنيف الأطياف للعمل عليها، وكان هذا العمل صعبًا جدًّا؛ حيث يجب أخذ الكثير من الأشياء في الاعتبار، وخاصَّة عندما يكون من الضَّروريّ تغيير صيغة الملاحظة، فكلُّ تعليق معدّ للنشر من هذا القبيل يمثل وصفًا محدَّدًا، ومطوَّلاً في كثيرٍ من الأحيان، لبعض جوانب الخصوصيَّة الطيفيَّة. وقد استغرق الأمر بعض الوقت لجعل الآنسة كانن ترى لماذا نغير «شيئًا هنا» ونتسَاءَل عن «شيءٍ هناك» كما أنَّ ملاحظات الآنسة كانن وتعليقاتها كانت مطوَّلة ومفصَّلة كثيرًا، وهذا ما توقفت عنده السيِّدة فليمنغ ولفت نظرها، فقد كانت هذه الملاحظات والتعليقات مطوَّلة ومفصَّلة إلى درجة أنها كانت تقارب أن تملأ بضع عشرات من الصَّفحات ذات العمودين، هذا ناهيك عن أنَّ الخط كان من فئة الخط الأصغر حجمًا، وهذا ما أعطى الانطباع بأنَّ ذلك كان زائدًا على الحدِّ، وبأنَّ الآنسة كانن تفوَّقت في هذه الناحية حتى على الآنسة موري، التي لم تكن تجد ضرورة لكلِّ هذا الإسهاب والتفصيل.

وفي نهاية اليوم أتيحت للسيِّدة فليمنغ فرصة للتأمُّل في جوٍّ من الهدوء، فحدَّثت نفسها بالقول: «لقد تركتني عائلتي الصَّغيرة وحيدة هذا المساء، وبقيت، مثلي في هذا مثل صخرة مغناطيسيَّة، لمنع المنزل من أن يتطاير وتذهب به الرِّيح، وأمَّا الآنسة كانن فقد لاحظت بعد الغداء أنَّ الغيُوم قد انقشعت، وأنَّ النجوم بدأت بالظهور، فذهبت إلى المرصد لتتبُّع مشاهد التغيُّر المُحيط بالقطب باستخدام

تلسكوب من فئة الـ 6 بوصات. وأمَّا إدوارد فقد ذهب لمتابعة واجباته الدّراسيَّة مع السيد غاريت، زميله في قسم التقنية (في مجموعة هندسة التعدين) وأمَّا نيل فيش صديق إدوارد الشاب الذي مازال معنا منذ ليلة عيد الميلاد، فقد ذهب لإجراء بعض المُكالمات، وأنا هنا في انتظار عودة الآنسة كانن التي قد أتمكّن في حال عادت إلى المنزل مبكرًا من الوقوف معها على تسوية لبعض الأمور المُتعلّقة بالملاحظات الواردة في تصنيفها، أمَّا الآن فيتوجب عليَّ أن أطلع على الأخبار وأتقصَّى، إذا استطعت أحوال الهولنديِّين والبريطانيِّين في جنوب إفريقيا، التي يتحدَّث إدوارد عن الذهاب إليها عندما ينهي دراسته في المعهد».

بقيت الآنسة كانن ملازمة للتلسكوب حتى وقت متأخِّر جدًّا تلك الليلة، ممَّا أدَّى إلى ترك النقاش القائم حول ملاحظاتها إلى اليوم التالي، 3 مارس/ آذار، والذي، مع أنه كان يوم سبت، كان يوم عمل أنموذجيًّا مثل غيره من الأيام في المرصد، وفي ذلك اليوم قبل الغداء، وجدت السيِّدة فليمنغ الوقت لمعاينة عدد من لوحات الطيف الجنوبيَّة. ولكنها شعرت بالأسف لأنَّ أعباء الإشراف على الإجراءات الروتينيَّة كانت في تزايد يومًا بعد يوم، وتستحوذ على المزيد والمزيد من وقتها، ما كان يقلل من الوقت الذي كانت تخصِّصُه لـ «التحقيقات الخاصَّة» التي كانت تهمها أكثر من غيرها أو حتى «للتركيز على تصنيفي العام للأطياف الباهتة الذي سيقدم؛ ليكون في ملفات تصنيف درابر الجديد».

كان ضيوف سهرة السَّبت في منزل يستمتعون بلعب «الهند» (شكل من أشكال لعبة الرومي، لعبة بورق اللعب) و «jackstraws» (العيدانيَّة) وألعاب الطاولة «crokinole» و «cue rin» وفي بعض الأحيان كان هناك من الضيوف من يغني لإمتاع الحاضرين، وإذا لم يحدث هذا كانت هناك الأحاديث الممتعة الشيِّقة، والكثير منها، وكانت كافية لتشغل الوقت وتعمّ الأرجاء، وكانت السيِّدة فليمنغ تعِدُّ كضيافة لهذه الأمسيات حلوى الـ «فدج» والتمر المحشو بالفول السُّودانيّ، أو إذا كان عدد ضيوف السَّهرة كبيرًا أطباق المحار بالكريمة مع الكاكاو الساخن والكعك

والحلويات، وبعد انتهاء السَّهرة كانت السيِّدة فليمنغ تنصرف إلى التنظيف، ومن ثمَّ بعد ذلك تعمل مع إدوارد والآنسة كانن على إنهاء بعض الأمور، وكان هذا يؤخِّرُها عن الخلود إلى الرَّاحة، فكانت أحيانًا لا تأوي إلى فراشها حتى الفجر تقريبًا.

«هذا يوم العزلة والرَّاحة بالنسبة لي فيما يتعلَّق بعمل المرصد»، كتبت السيِّدة فليمنغ صباح الأحد، 4 من مارس/آذار «لكنني أجد في هذا اليوم فرصتي الوحيدة لتدبير شؤون المنزل؛ إلّا أنني أجد اليوم قصيرًا جدًّا ولا يكفي للقيام بما عليَّ القيام به»، وفي غمرة هذه الأعباء كانت البياضات بحاجة إلى تغيير، وتراكم كم الملابس التي تنتظر الغسيل. ولكن «للأسف! هذا هو الواقع، الواقع الفريد من نوعه، الواقع الذي يختلف عن واقع نمط حياة كلّ المسؤولين الآخرين في الجامعة أيَّام الآحاد».

كانت الحماسة متوهِّجة في مطلع القرن الجديد، وكان ويليام بيكرينغ يخطط لمُغامرة علميَّة جديدة، فقد كان متوَّقدًا بالعزيمة والحماس بعد ما حققه مؤخَّرًا على المستوى الدّوليّ، فقد بات نجمًا لامعًا بعد اكتشافه الكبير في مارس/آذار عام 1899 لقمر جديد لكوكب زحل يدور خارج حلقاته الشاسعة الاتساع، وكان هذا القمر التاسع الذي يتمُّ اكتشافه للكوكب، وكان هذا الإنجاز كبيرًا إلى درجة أنَّ بيكرينغ بات في منزلة موازية لتلك التي تمتع بها المديران السَّابقان للمرصد، آل بوند، ويليام كرانش بوند وابنه جورج فيليبس بوند، هذان الرجلان اللذان اكتشفا معًا قبل نصف قرن في سبتمبر/أيلول 1848 القمر الثامن لزحل، الذي أطلقا عليه اسم هايبريون، وقد تمَّ رصده من خلال عدسة التلسكوب الانكساريّ الضَّخم Great Refractor. وبالعودة إلى اكتشاف ويليام، فقد ظهر القمر الجديد، مثله مثل العديد من النتائج الحديثة الأخرى التي تمَّ التوصُّل إليها في المرصد، على صور التلسكوب بروس، وبالرّغم من أنَّ هذا القمر كان قاتمًا جدًّا، وبالرّغم من أنَّ درجة سطوعه كانت تحت المستوى الخامس عشر؛ إلّا أنَّ ويليام

تمكَّن من إخراجه من مخبئه عن طريق مطابقة لوحات ضوئيَّة زجاجيَّة كانت قد تعرَّضت للضَّوء لمُدَدٍ طويلة على مدى ليالٍ متعدِّدة متتالية، واحدة فقط من بين العديد من النقاط الرماديَّة الصَّغيرة، بل المتناهية في الصغر، واحدة فقط من هذه النقاط تغيَّر موضعها بين صورةٍ وأخرى، وتمشيًا مع طريقة التسمية الرَّاسخة والقائمة على استخدام أسماء التايتان، الآلهة الأسطورية القديمة، لمرافقي زحل، اقترح ويليام اسم فيبي للقمر الجديد، وظلَّ هذا الاسم هو المُستخدَم.

وقد أجّجت إمكانيَّة الوصول إلى اكتشاف آخر، اكتشاف ربما يكون أكثر أهميَّة من سابقيه، رغبة ويليام في العمل في هذا السِّياق من جديد، فكانت الرَّغبة في مشاهدة الكسُوف الكليّ القادم للشمس في 28 مايو/أيار 1900، والذي كان متوقعًا له أن يكون مرئيًّا في جميع أنحاء جنوب شرق الولايات المتحدة، فقد كان ويليام يأمل، في ظلِّ الظروف المتوقعة لهذا الحدث، من حجب لضوء الشمس من قِبل القمر، وتوافر إحداثيَّات هندسيَّة ملائمة لهذا الكسوف بالذات، كان يأمل في رؤية كوكب ما داخل مدار عطارد؛ فقد كان العديد من علماء الفلك يشتبهون في إيواء الشمس لـ «رفيق» كبير «مقرّب»، أو لكوكب يدور في فلك عطارد، وكان ويليام يعتقد أنَّ مهاراته في التصوير الفوتوغرافيّ كانت كافية للوصول إلى رؤية هذا الكوكب وإخراجه إلى النور، أما شقيقه إدوارد فكان من عادته أن يقطب حاجبيه استياءً من تكاليف بعثات الكسُوف واحتمال عدم جدواها؛ إلّا أنه هذه المرَّة بارك الخطة. وبالعودة إلى ويليام فقد كان بعد توفُّر الأموال المُخصَّصَة للغرض، يبني كاميرا كبيرة قادرة على التقاط شبح خافت الظهور في ظلِّ ظروف كتلك التي ترافق شفق المغيب مع غروب الشمس.

وكانت السيِّدة فليمنغ أيضًا ترى نفسها تنضمُّ إلى جوقة المعنيين بحدث الكسوف المنتظر، فالأمر بالنسبة لها ربما لن يختلف كثيرًا عمَّا قامت به صبيحة 5 مارس/آذار، عندما أعادت تحديد موقع الكويكب المفقود فورتونا على أربع لوحات بيانيَّة حديثة، نعم ربما يشكِّل فحص صور الكسوف بحثًا عن علامات

على وجود كوكب بين الشمس وعطارد تحدِّيًا له مصاعبه، لكنه لن يختلف كثيرًا عن عمل يوم 5 من مارس/آذار ذاك، عندما قامت أيضًا بتفحُّص بعض ملاحظات الأستاذ ويندل، زميل المدير في مجال القياس الضوئيّ، حول متغيِّرات حجم السّطوع للنجوم؛ لتنتقل بعدها ومجدَّدًا إلى العمل الشاقّ المُتمثل بتفحُّص ملاحظات الآنسة كانن، وهو العمل الذي رأت أنه «يستغرق وقتًا أطول وتركيزًا أكبر في التفكير من أيِّ مخطوطة عملت عليها منذ أن وضعنا مجلد الآنسة موري الثامن والعشرين، الجزء1 بين يدي الطابعة، فيا ليت المرء يقوم فقط بعمله الأصليّ: يبحث عن نجوم جديدة، ويتقفَّى المتغيِّرات، ويصنِّف الأطياف ويدرس خصائصها ومتغيِّراتها، فهذا سيجعل الحياة حلمًا غاية في الجمال، لكن الواقع غير ذلك، إذ تجد نفسك على أرض الواقع مضطرًّا لتنحية كلّ ما يستهويك بشدَّة جانبًا، من أجل استخدام معظم الوقت المُتاح في إعداد أعمال الآخرين للنشر، ومع ذلك مهما كان ما بين يديك قُم بعملك بشكلٍ جيِّد، وأنا أكثر من راضية ومسرورة بحصولي على مثل هذه الفرص المُمتازة للعمل في العديد من الاتجاهات، وفخورة كذلك بأن يُنظر إلى ما أقوم به على أنه يشكِّل إسهامًا مهمًّا كان في عمل رجل علم متمكِّن تمامًا مثل مديرنا».

في مذكراتها لم تعبِّر السيِّدة فليمنغ إلّا عن مشاعر طيِّبة تجاه إدوارد بيكرينغ؛ باستثناء حالة واحدة تتعلَّق بمسألة أجرها الذي تحدَّثت إليه بشأنه في 12 مارس/آذار؛ لكنها لم تحصل على ردٍّ مُرْضٍ؛ إذ كما تقول: «على ما يبدو، هو يعتقد أنه لا يوجد عمل يفوق طاقتي أو لا أستطيع القيام به، بغضِّ النظر عن المسؤوليَّة أو طول السَّاعات. ولكن ما إنْ أثير مسألة الرَّاتب حتى يُقال لي على الفور: إنني أتلقّى راتبًا ممتازًا بالنظر إلى الرَّواتب التي تتقاضاها النساء؛ لكن ليته فقط يقوم بخطوة ويستقصي الأمر؛ ليعرف كم هو مخطئ بهذا الخصوص! إذ إنَّ الحقائق التي سيراها ستفتح عينيه وتجعله يفكِّر. فما أتقاضاه لا يزيد على 1500 دولار سنويًّا، ما يجعلني في بعض الأحيان أفكِّر بترك العمل وجعله

يجرِّب شخصًا آخر، أو عددًا من الرِّجَال بدلًا عني؛ ليعرف ما أقدِّمه له مقابل هذا المبلغ الزهيد بالمُقارنة مع ما أقوم به، وكذلك بالمُقارنة مع ما يتقاضاه بعض المساعدين (الذكور) الآخرين، والذي يصل إلى 2500، وهل فكَّر يومًا أنَّ لديَّ منزلاً له مسؤوليَّاته، وعائلة أرعاها مثلي في ذلك مثل الرِّجَال؟ لكن يبدو أنه لا جدوى من مثل هذا النقاش، فالمرأة ليس لها أن تطالب بمثل هذه الرفاهية، مع أننا في عصرٍ يعتبر عصرَ التنوير!».

بعد هذا التعبير عن الإحباط الذي كانت تشعر به، ظلت السيِّدة فليمنغ، على مدى أسبوع، تشعر بالتعب الشديد ولم تتمكّن، كما كانت تفعل في المساء عادَّةً، من تدوين تلخيص لأحداث أيامها الطويلة. في البداية اعتقدت أنَّ هذا الفشل «سببه الكسل، الذي لم أعرفه من قبل»، لكن تبيَّن أنها كانت بداية نوبة «إنفلونزا»، وكانت هذه النوبة شديدة لدرجة أنها سرعان ما أقعدتها في السَّرير، وجعلتها تستسلم للوهن والحُمّى، ثمَّ تبعها ابنها كذلك، ولنفس السبب فقد أصابته العدوى أيضًا، وحينها وضع الطبيب لهما نظام حمية يقتصر على شاي اللحم البقري، ثمَّ تبعتهما ماري مدبرة المنزل، فقد مرضت هي أيضًا، وكان مرضها شديدًا كذلك فلم تستطع رعايتهما ولا حتى رعاية شؤون منزلها. عندها جلب الطبيب مَنْ يدبر شؤون الجميع، المرضى الثلاثة، طيلة هذه الفترة.

أما الآنسة كانن فكانت على ما يُرام، وواصلت مراقبتها الليليَّة للمتغيِّرات المُحيطة بالقطب، فقسَّمت أيَّامها بين الألواح الزُّجاجيَّة في مبنى الطوب (Brick Building) ومقتنيات مكتبة المرصد؛ حيث انخرطت في عمل ورقيٍّ جديد أوكله إليها المدير، فقد أصبحت الآن مسؤولة عن تنظيم مصنَّف يعتمد على البطاقات للإحصَاءَات الهامَّة المُتعلِّقة بالنجوم المتغيِّرات، وهذا المورد أو هذا التصنيف الذي بدأ في عام 1897 من قِبل مساعد سابق كان يتألَّف من خمسة عشر ألف بطاقة تسجل في مجموعها كل ما نُشر حول ما يقرب من خمسمئة متغيِّر، وكانت هذه المعلومات قد أخذت على شكل قصاصات من المنشورات والمجلات وتقارير

المُراقبين في جميع أنحاء العَالَم. وكانت الآنسة كانن على معرفة باللغتين الفرنسيَّة والألمانيَّة، وهما اللغتان الأُخريَان المُعتمدتان والسَّائدتان في مجال العلوم، هذا كله أسهم في جعل مجموعات البطاقات الخاصَّة بالمصادر والمراجع أكثر ضخامة ونتج عنه ملفات ببطاقات جديدة للمتغيِّرات الجديدة.

في منتصف أبريل/نيسان استعادت السيِّدة فليمنغ قُواها بالكامل، ولم تعُدْ بحاجة إلى ركوب عربة للذهاب إلى المرصد، عندها راجعت مذكراتها الخاصَّة بالكبسولة الزمنيَّة، وهي تشعر بكثير من الألم والحسرة، ووجدت أنها كتبت في 12 من مارس/آذار بإسهابٍ كبير: «فيما يتعلَّق براتبي، ولا أريد لذلك أن يكون انطباعًا من نوعٍ ما عن المدير وقراراته، ولكني أشعر أنَّ المشكلة تكمن في افتقاره إلى المعرفة فيما يتعلَّق بالمرتبات التي تتقاضاها النساء الموجودات في مواقع المسؤوليَّة في أماكن أخرى، نعم لقد قِيل لي: إنَّ خدماتي قيِّمة جدًّا للمرصد، هذا صحيح، ولكنني عندما أقارن التعويضات التي أتلقاها بتلك التي تتلقاها النساء في أماكن أخرى أشعر أن عملي لا يمكن أن يكون ذا أهميَّة كبيرة».

أعرب إدوارد بيكرينغ عن تقديره الكبير لإنجازات السيِّدة فليمنغ وتفانيها في العمل، وقد خطَّط في الواقع لترشيحها لميدالية بروس للعام 1900، ومَنْ أجدر منها بمثل هذه الجائزة؟! فقد كان يرى في هذا السياق أنَّ المرأة قامت بدور هامٍّ في ميدان علم الفلك في الولايات المتحدة الأمريكيَّة، كما أنَّ تقليد جائزة ميدالية بروس أطلقته امرأة، فمن الطبيعي والحال كذلك أن يكون التكريم لامرأة، ولتكن للمرأة التي حقَّقت أكبر عدد من الاكتشافات الفلكيَّة الهامَّة حتى الآن، السيِّدة دبليو بي من جامعة هارفارد، ويبدو أنَّ الرَّحيل المؤسف جدًّا للآنسة بروس مؤخَّرًا، التي فتحت المجال للنساء ليكُنَّ من بين المرشحين للجائزة يبدو أنَّ هذا دعم موقف بيكرينغ الذي أعرب عن أمله في أن يوافق الأعضاء الآخرون في لجنة الجائزة على النظر إلى الأمور من نفس المنظور، كان من المُتوقع وجود بعض المُعارضة لهذا الرأي، هذا لا شكَّ فيه بطبيعة الحال، فقد عارضت مؤسَّسة

هارفارد من قبل لفترة اقتراحه منح لقب «الوصِيّ» للسيِّدة فليمنغ، وبالمثل رفض مجلس الإدارة كذلك، من قبل اقتراحه بتعيين السيِّدة درابر في لجنة الرّقابة والتفتيش الخاصَّة بالمرصد؛ لكنهم رضخوا في نهاية المطاف، وأصبحت أوَّل أنثى تدخل في عضويَّة هذه اللجنة.

كانت زيارات السيِّدة درابر المُتكرِّرة إلى المرصد، سواء بحُجّة وجود اجتماع لتلك اللجنة أو بدونها، تشعرها بالسَّعادة دائمًا، فقد كانت تحب رؤية تقدُّم العمل في مركز درابر التذكاري، كما كانت هناك مشاريع أخرى تثير اهتمامها، ومن بين الأشياء التي كانت ترغب بها في هذا السِّياق، وهو ما عبَّرت عنه في ربيع عام 1900، هو مرافقة بعثة هارفارد القادمة لمراقبة الكسُوف المُنتظر في 28 مايو/ أيار، فهي لم تعاصر إلّا كسوفًا كليًّا للشمس واحدًا فقط من قبل في عام 1878، ولكنها لم تتمكّن من مشاهدته فعليًّا، وكان ذلك بسبب العُزلة الطوعيَّة التي فرضتها على نفسها حينها، تلك العُزلة التي تُرِكَتْ فيها لتعد الثواني والدّقائق والسَّاعات اللامتناهية في وجود لا متناه، لكن الأمر مختلف هذه المرَّة؛ إذ لن يكون لديها ما تفعله سوى رؤية الظاهرة المُرتقبة، وبصحبة ممتعة كذلك، برفقة ضيوفها إدوارد وليزي بيكرينغ والسيِّدة فليمنغ والآنسة كانن.

لم يكن المدير ينوي الانضمام إلى فعاليَّات حدث الكسوف المُنتظر، لأنه لم تكن هناك حاجة إليه فيما يخصُّ عمليَّات المراقبة، وبالتالي لم يكن هناك مبرِّر لنفقات إضافيَّة؛ إلّا أنَّ دعوة السيِّدة درابر الكريمة غيَّرت رأيه، فقد تولت جميع ترتيبات السَّفر من تذاكر القطار إلى القوارب إلى الحجز الفندقي في نورفُك وسافانا، حتى الكتاب الذي سيقرَؤُهُ في الطريق، والذي كان يحمل عنوان (اعترافات بلطجي[15]). وقد وعدت بأن يجد هذا الكتاب «مليئًا بالأهوال، وهذا قد يجعل منه مناسبًا لجوّ رحلة بحريَّة، ففيه من الإثارة ما يكفي لإبقاء المرء مشدودًا إليه، كما أنه يمثل صفحة من التاريخ».

15 - نُشرت رواية فيليب ميدوز تايلور في الأصل عام 1839، ويُزعم أنها الرواية الحقيقية لقاتل ينتمي إلى طائفة البلطجية في الهند.

في موقع المُشاهدة المُختار في واشنطن، في جورجيا، تلاقت مجموعات هارفارد مع علماء الفلك من معهد ماساتشوستس للتقنية ومن مرصد فلاغستاف التابع لبيرسيفال لويل، وكان الطقس ملائمًا ولم يخيب الآمال، أعدَّ ويليام بيكرينغ كاميرته الخاصَّة، التي بدت وكأنها صندوق ضخم، طوله إحدى عشرة قدمًا وعرضه سبع، وكانت هناك أربع عدسات بفتحات من قياس ثلاث بوصات مصفوفة بشكلٍ يناسب التقاط صور بانوراميَّة لعطارد.

وبدأت المرحلة الجزئيَّة من الكسوف، وكان ذلك حوالي السَّاعة الثانية عشرة ونصف ظهرًا، تجنَّبت السيِّدة درابر والآخرون في بداية الأمر النظر مباشرةً إلى الشمس؛ لئلا تتضرَّر أعينهم، ولكن عند صرخة «كُلّي!» بعد حوالي ساعة وجَّه الجميع نظرهم وجهة المشهد؛ لينهلوا من متعته وإثارته.

واشتدَّ لهيب شمس منتصف النهار ووهجها، وانقلبت الأمور على نحوٍ غريب ومخيف، فقد ازداد لون السَّمَاء دكنة، وشعر المراقبون بقشعريرة، وكان الوجه المُظلم للقمر الجديد يلوح فوقهم مثل ثقب أسود كبير محاط بحزام من إشعاع الشمس، وتطاول إشعاع هذا الحزام، الذي لا يُرى في الظروف العاديَّة، ونشر أجنحته البلاتينيَّة؛ لتبدو وكأنها تصل إلى كوكبي عطارد والزهرة، اللذين باتا مرئيَّيْن الآن. على خلفيَّة شفقية زرقاء خافتة مبهمة، استحوذ المشهد الغريب الجميل على الجميع لمدَّة دقيقة كاملة، ثمَّ ومع استمرار القمر في التحرُّك في مداره، انبثق سهم من إشعاع الشمس الذي لا يتحمّله البصر من خلال فجوة في الجبال على طرف القمر، وكانت تلك إشارة إلى نهاية الحدث.

«سأكون دائمًا سعيدة؛ لأنني رأيت كسوفًا كليًّا للشمس» كتبت السيِّدة درابر تقول لبيكرينغ في 30 مايو/أيار عام 1900»، وقد كان المشهد في حدِّ ذاته مشهدًا رائعًا، دون النظر إلى الأمور الأخرى، وكما قال كبير القضاة: «لقد كان حدثًا له إثارته الواضحة المُتميّزة».

أما ويليام فقد مكّنه وضع الكاميرا من الحصول على ستٍّ وثلاثين لوحة

للكسُوف؛ لكن ولسوء الحظ لم تكن أيّ من الصُّور مرضيَّة فيما يتعلَّق بالهدف المنشود؛ فقد كانت الكاميرا في غير الوضعيَّة المُعدَّة لها نتيجة اصطدام أحدهم بها عن غير قصد خلال الحدث.

أما حملة إيروس التي تضافرت فيها الجهود العالميَّة لمُراقبة الكويكب المُكتشف حديثًا فقد كانت أكثر نجاحًا وحقّقت جامعة هارفارد فيها إنجازات أكبر، فقد كان التلسكوب بروس في موقع متميِّز وأفضل في نصف الكرة الجنوبيّ، ممَّا مَكَّن ديلايل ستيوارت في أركوبيا من التقاط بعض الصُّور المُمتازة قبل شهر من ظهور الكويكب في مجال الرُّؤية في الأماكن الأخرى. وكان بيكرينغ على الصَّعيد الرَّسميّ بنى تعاونًا مع حوالي خمسين مرصدًا في أنحاء العَالَم لمتابعة مواقع إيروس والتحقق منها، وبالتالي محاولة التوصُّل إلى ما يمكن من حساب المسافة بين الأرض والشمس، أمَّا على الصَّعيد الشخصيّ، فكان أكثر اهتمامًا وتلهفًا، فقد وجد في ضوء الكويكب المُتغيِّر ما يثير المتعة والفضول على حدٍّ سواء، وكان التحدِّي أمامه أن يتوصَّل إلى أجوبة للأسئلة المطروحة حول هذا الكويكب وإزالة الغموض عنه، فقد ظهر في دراسات عالم فلك فيينا إيغون فون أوبولزر، أنَّ إيروس متغيّر في السطوع، مثله مثل العديد من النجوم المتغيِّرات الأخرى، ما جعل بيكرينغ يأمل في التمكّن من تحديد المُنحنى الضوئي لهذا التغيُّر بشكلٍ مؤكَّد ونهائي، وقد تذكَّر في هذا السياق أنَّ السيِّدة فليمنغ كانت قد أشارت، عندما عالجت لوحات إيروس لأوّل مرَّة إلى أنَّ هناك اختلافات طفيفة في السطوع في مسار الكويكب.

في ذلك الوقت عَزَا هذا الاختلاف إلى بقع من الضَّباب كانت تحجب الرؤية؛ إلّا أنه الآن يرى احتمالات أخرى، فقد يكون إيروس كويكبًا دوَّارًا، مع ميزات سطحيَّة شديدة التباين، أو ربما يكون عبارة عن كتلة مكوَّنة من جسمين صغيرين مختلفين يتشقلبان حول بعضهما البعض. وللتحقُّق من هذه الاحتمالات، وجَّه بيكرينغ رئيس قسم التصوير الفوتوغرافيّ في كامبردج إدوارد سكينر كينغ للعمل، ابتداءً من يوليو/ تَمُّوز سنة 1900، على التقاط صور لإيروس كلَّ مساء تكون فيه الرُّؤية واضحة

بواسطة التلسكوب درابر ذي الـ 8 بوصات، ﮲ في حين كان هو داخل قبَّة التلسكوب الانكساري الكبير يتابع إحداثيَّات حجم السّطوع المرئيّة لإيروس من خلال مقارنة إحداثيَّات هذا السّطوع وتغيُّره بإحداثيَّات النجوم الواقعة في دائرة مسَاره.

فشلت محاولة بيكرينغ في أن تكون ميدالية بروس للعام 1900 من الجمعيَّة الفلكيَّة للمحيط الهادي من نصيب السيِّدة فليمنغ، لكن تناهى إليه في يناير/كانون الثاني من عام 1901 أنه هو شخصيًّا مرشح لنيل جائزة الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة، والتي ستكون الميدالية الذهبيَّة الثانية التي يحصل عليها من هذه المؤسَّسة، فقد نال هذه الجائزة في عام 1886 وكان ذلك تقديرًا لجهوده المضنيَّة التي بذلها في قسم قياس الضَّوء بجامعة هارفارد، أو «الدِّراسة المقارنة للكثافة الضّوئيَّة لبريق النجوم»، كما وصفها معجبوه الإنجليز، وأمَّا التكريم الجديد بميدالية عام 1901 فقد جاء إشادة بدراساته للنجوم المتغيِّرات، وبالإنجازات التي حققها في ميدان في التصوير الفلكي، وقد تسلّم السَّفير الأمريكي لدى المملكة المتحدة، جوزيف هودجز تشوات، هذه الجائزة نيابة عن بيكرينغ، وكان ذلك في 8 فبراير/شباط في لندن.

«لا أعرف إنْ كنت سمعت من قَبل استحسانًا يُضَاهي هذا الاستحسان الذي حظي به القرار المُتعلِّق بمنح هذه الجائزة» قالت السيِّدة درابر وهي تضحك بسرور وبهجة «كلّ الذين أقابلهم، ولديهم دراية بهذا الأمر، مسرورون بالإطراء الذي نلتموه؛ لكن ما يدهشني كثيرًا، ويسرُّني في ذات الوقت هو أنني أحظى بنصيبٍ من التهاني، التي لا أستحقها؛ إلّا أني أكتسب بريقاً ضئيلاً بتأثير بريق المجد المنعكس منكم». وفي الواقع كان رئيس الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة في بريطانيا، إدوارد ب. نوبل قد ذكر السيِّدة درابر بالاسم في خطاب تقديم الجائزة، ورأى فيها سرَّ نجاح بيكرينغ في أبحاثه ونيله الشهرة والتكريم، كما أثنى على «فكرتها الجميلة» بتخليد ذكرى زوجها، الدكتور درابر من خلال احتضان العلم الذي عمل عليه توسعةً وإثراءً.

كما انتهز الرئيس نوبل الفرصة للثناء على السيِّدة فليمنغ، «تلك المراقبة الأكثر حرصًا ودقة في عملها» بين «مساعدات بيكرينغ» التي تميَّزت باكتشافاتها العديدة المتعلّقة بالنجوم المتغيِّرات والنجوم ذات الأطياف الغريبة، وقد ذكر اسمها ليس مرَّة واحدة فقط، بل ثلاث مرَّات في ذلك الخطاب.

ذهبت السيِّدة درابر في زيارة إلى لندن، وتصادف ذلك مع ظهور تصنيف كانن في الصحافة في أواخر مارس/آذار من عام 1901. عندها قام بيكرينغ على الفور بإرسال نسخة إليها وأرفقها بحاشية مطبوعة يعبِّر فيها عن رضاه عن العمل.

لم يوحِّد تصنيف الآنسة كانن الجهود السابقة لكلٍّ من السيِّدة فليمنغ والآنسة موري فحسب؛ بل وضح كذلك العلاقات المُتبادلة بين الفئات النجْميَّة المتعدِّدَة والمختلفة، وأصبحت معه جميع النجوم موزَّعة على سلسلة متصلة وفقًا لأطيافها؛ لكن وفي حين أنَّ العديد من النجوم كانت تنتمي بشكلٍ لا لبس فيه إلى فئة معيَّنة أو أخرى، كان هناك أيضًا عددٌ مماثل من النجوم التي تداخلت خصائصها مع خصائص فئاتٍ مجاورة، وبالتالي بات التمييز بينها صعبًا، وقد أشارت الآنسة كانن إلى هذه التداخلات بتقسيمات عدديَّة فرعيَّة جديدة، فعلى سبيل المثال، استخدمت التسمية B 2 A للأطياف التي كانت تظهر فيها خطوط كوكبة الجوزاء (Orion) كخطوط بارزة من النوع B، بالإضافة إلى عدد من خطوط الهيدروجين النموذجيَّة الواضحة للفئة A. أمَّا النجوم المُشار إليها بـ B 3 A فكانت مثيلة لفئة B 2 A، إلّا أنها كانت أكثر وضوحًا، لتأتي بعدها فئة B 8 A، حيث الوضوح أكبر بكثير، وهكذا دواليك، فكانت تصل الفواصل الفرعيَّة بين فئةٍ وأخرى إلى عشر أحيانًا.

كانت الآنسة كانن تظن أنَّ ترتيبها لفئاتِ التصنيف هذا يمثل مراحل التطوُّر التي تمرُّ بها النجوم. وفقًا لهذا فإنه يفترض لأيِّ نجم أن يتطوَّر من النوع O إلى النوع M خلال دورة حياته، أو ربما يسير التحوُّل في الاتجاه المُعاكس، من M إلى

O، لكن هذا كان مجرد احتمال وكان البتُ فيه صعبًا.

وتجدر الإشارة هنا إلى أنَّ طريقة التقسيمات الفرعيَّة التي استخدمتها الآنسة كانن، كانت من ابتكار الآنسة موري، التي توصلت إلى هذا الأسلوب أثناء عملها على حساب الأبعاد العرضيَّة والحدود التي تحكم خطوط فراونهوفر الفرديَّة، وقد حدَّدت الآنسة موري هذه التقسيمات بـ a و b و c و a c، واستخدمتها في توصيف فئاتها الاثنتين والعشرين كلها، وقد اتّبعت الآنسة كانن هذا الأسلوب، وكانت على اطلاع بتفاصيله؛ إلّا أنها أحالت التفاصيل المتعلّقة بتموُّج بعض الخطوط الطيفيَّة أو ضبابيتها إلى قسم «الملاحظات» الذي خصَّصته لهذا الغرض.

لم يمنح نشر عمل الآنسة كانن المُطوَّل السيِّدة فليمنغ أيّة استراحة من عملها الشاقّ في تنقيح المخطوطات وإخراجها بشكلها النهائي، كما أنَّ المواد المُتراكمة غير المنشورة التي تنتظر العمل في المرصد كانت من الكم، وفقًا لتقديرات المدير بما يملأ ثمانية وعشرين مجلدًا من الحوليَّات، فكلّف المدير السيِّدة فليمنغ بالتركيز على تلك الأكوام من الملفات، وتهيئتها للنشر، أو على الأقلّ تجهيزها بصيغة تجعل من نشرها، عندما يحين ذلك، أمرًا يسيرًا لا تحول دونه عقبات ومصاعب كبيرة. ونتيجة لهذا التكليف انخفضت حصيلة اكتشافاتها بشكل حادٍّ، وقد علّق بيكرينغ على هذا في تقريره السنويِّ لعام 1901 قائلًا: «إنَّ عدد الأجرام ذات الأطياف الغريبة التي عثرت عليها السيِّدة فليمنغ في الصُّور صغيرٌ بشكلٍ غير عاديٍّ هذا العام، وذلك يعود إلى تخصيص جزء كبير من وقتها لإعداد المواد المُخصَّصة للحوليَّات».

أعاد بيكرينغ الكَرّة في أكتوبر/تشرين الأوَّل وجدَّد ترشيحه للسيِّدة فليمنغ لجائزة بروس، ولكن مرَّة أخرى باءت محاولته مجدَّدًا بالفشل.

تعرَّضت السيِّدة فليمنغ في نوفمبر/تشرين الثاني لنوبة إنفلونزا حادَّة أقعدتها في الفراش، ممَّا أجبرها على التغيُّب عن العمل لعدة أسابيع، كما أصيب موظفون آخرون بذلك في ذاك الشتاء، بمَنْ في ذلك بيكرينغ، وكان ذلك في

ديسمبر/كانون الأوَّل.

كتب المدير إلى السيِّدة درابر في 10 ديسمبر/كانون الأوَّل سنة 1902 يقول: «كما ترين، لقد تمكّنت أخيرًا من الجلوس إلى الآلة الكاتبة والتواصُل مع العالم لأوَّل مرَّة هذا الصباح، أستردُّ قواي يومًا بعد يوم، وبات بإمكاني الآن القيام بجزءٍ كبير من عملي اليومي باستثناء المُراقبة والرَّصد، ومع ذلك ما زلت معجبًا جدًّا بأولئك الذين يمكنهم صعود السَّلالم دون صُعوبة».

كان بيكرينغ يصعد السَّلالم إلى مكتبه في الطابق الثاني من مبنى بريك وهو يتنفَّس بجهد، محدثًا صوتًا كالصفير، وهناك كان يستطيع إرسال لوحات فوتوغرافيَّة أو رسائل إلى الأسفل مرَّةً أخرى عبر مصعد صغير (يُستخدَم أصلاً لنقل الطعام) بالقرب من مكتبه، كان كلُّ شيء في المكتب متواضعًا بالقرب من أطراف طاولة المكتب المُستديرة الدوَّارة والتي كانت تملأ الغرفة تقريبًا، وقد تمَّ تصميم هذا المكتب بقُطْر يبلغ ثماني أقدام؛ لتوفير مساحة سطح تعادل مساحة طاولة بطول خمسٍ وعشرين قدمًا وعرض قدمين، فكان يمكن لبيكرينغ، من أيِّ مكان يجلس فيه، الوصول بسهولة إلى خزانة الكتب القابلة للتدوير، والمُكوَّنة من اثنتي عشرة طبقة في المُنتصف، أو فتح أيٍّ من الأدراج الاثني عشر المُوزَّعة بالتساوي على طول الطرف الخارجي للطاولة، كما كانت أوراقه الموضوعة حول سطح المكتب في أكوام، تلف خزانة الكتب، فكان إذا أراد الوصول إلى مسودة مقالٍ صحافي، أو حزمة من الرَّسائل لتوقيعها، أو إلى أحدث التقارير من أركوبيا كان يكفي له أن يدير الطاولة فقط ليصل إلى ما يريد.

عندما وصل في صباح يوم 1 من فبراير/شباط من عام 1902 وجد بيكرينغ هديَّة تنتظره من السيِّدة درابر، كانت تلك الهديَّة عبارة عن ساعة جداريَّة لمكتبه، وكانت من الطراز الحديث المُبتكر، وجد بيكرينغ مع تلك الهديَّة أيضًا، رسالة تهنِّئه بالذكرى السنويَّة الخامسة والعشرين لتوليه إدارة المرصد؛ لكن لم ينتهِ الأمر هنا فسرعان ما أعقب ذلك احتفال نظمته السيِّدة فليمنغ للمناسبة. حوالي

الساعة 11 صباحًا دعت السيِّدة فليمنغ والسيِّدة بيكرينغ المدير إلى مكتبة الصُّور الفوتوغرافيَّة؛ حيث اجتمع جميع المساعدين لتقديم التهاني والهدايا التي كان من بينها كرسيّ جديد مريح، قدَّمه موظفو مؤسَّسة هنري درابر، وكوب فضيّ كبير، ارتفاعه 30 سنتيمترًا، موشح بعباراتِ الودِّ والمحبَّة من المساعدين الآخرين، وبعد تلقّي الهدايا ألقى بيكرينغ خطابًا قصيرًا للمناسبة، ثم انصرف الجميع إلى مأدبة غداء احتفاليَّة.

كتب بيكرينغ في وقتٍ لاحق من ذلك اليوم يقول للسيِّدة درابر: «لقد استمتعت جدًّا بالمناسبة، وكان ذلك مفاجئًا لي؛ لأنك تعلمين أنني لا أحبُّ المناسبات والاحتفالات، إنما لا يمكن لأحد أن يتجاهل مشاعر طيّبة كالمشاعر التي عبَّر عنها الحضور، ولا تلك الموجودة في رسالتك، وقد كان الحدث في كل جوانبه ناجحًا جدًّا، وسأحمل معي دائمًا ذكريات طيّبة وسارة عنه، وأفكّر الآن في أن أجعل الذكرى السنويَّة الـ 50 لي بعد 25 عامًا حدثًا رسميًّا، فهل ستساعدينا في استقبال الضيوف حينها؟ أرجو ألّا تقولي حينها إنَّ لديك التزاماتٍ أخرى، وأنك لا تستطيعين المُشاركة في المناسبة!».

في مايو/أيار وجد بيكرينغ أنَّ النفقات الربعية المُخصَّصة لمؤسَّسة هنري درابر التذكارية تتجاوز ما تقدِّمه السيِّدة درابر، فقام بإبلاغها إنه سيوازن الحسابات بالسّحب من أموال الطوارئ؛ لكن السيِّدة درابر رفضت هذا العرض، فقد كانت مشاعرها بتملك المشروع، تمنعها من السَّماح لأيّة أموال أخرى غير أموالها أن تدعمه.

كتبت السيِّدة درابر في 30 مارس/آذار سنة 1902 تقول لبيكرينغ: «حسِّي تجاه المؤسَّسة يلزمني بدفع نفقاتها بنفسي؛ لكنني لا أرى أنه يمكنني في الوقت الحالي زيادة المبلغ المخصَّص للعمل». وقالت: إنها تفضِّل تقليص حجم العمل وتخفيض نفقاته في ظل الظروف القائمة حتى تظلَّ الأمور الماليَّة تحت سيطرتها الماليَّة. وحينها سارع بيكرينغ إلى طمأنتها، مرَّة برسالة، ومرَّة أخرى بشكلٍ

شخصيٍّ، إلى أنه يريد إدارة المؤسَّسة تمامًا كما تشاء.

في هذه الأثناء تناقضت هيئة أبنية المرصد الأصليَّة العتيقة، بخشبها المتقادم المتحلل، واكتظاظها بما تحويه مع المكانة التي اكتسبها المرصد كواحد من أكبر المؤسَّسات وأكثرها إنتاجيَّة في ميدانه، وقد شبَّه بيكرينغ حال المرصد هذه بحال «رجل لديه الكثير من الطَّعام لكنه يموت من العطش، أو ليس لديه ما يؤويه في الشتاء»، لكن هذه الحال لم تدُم، فقد تبرَّع أحدهم ودون أن يكشف عن هويّته بمبلغ 20000 دولار من أجل إجراء تحسينات على أبنية المرصد وهياكله. فقام بيكرينغ بإضافة جناح بناه من الطوب العاديّ إلى مبنى الطوب الأساسيّ، وكان هذا المبنى بمساحة ثلاثين قدمًا مربعًا، ويضمّ ثلاثة طوابق؛ ليكون كافيًا لاستيعاب تراكم عشر أو خمس عشرة سنة أخرى من لوحات التصوير الزجاجي، كما قام بتركيب صنبور مياه ومعدَّات إطفاء على أرض المجمع لزيادة الحماية من الحرائق التي قد تسبِّبها المطافئ الكيميائيَّة أو أجهزة الإنذار الكهربائيَّة، فقد كان يتوجَّس من الحرائق كثيرًا، وكان محقًّا في ذلك؛ ولذلك أمر بإجراء تدريب على التعامل مع الحرائق على مستوى المرصد كلَّ شهرين، يشارك فيه جميع الموظفين من مدراء ومساعدين.

مع قرب نهاية سبتمبر/أيلول سنة 1902، تمَّ إجراء الجرد ربع السنويّ مجدَّدًا، وتبيَّن مرَّة أخرى وجود اختلاف بين ما تدفعه السيِّدة درابر، والذي كانت تبلغ قيمته 10000 دولار سنويًّا، وتكلفة تنفيذ مشروع مؤسسة درابر في جامعة هارفارد، ومجدَّدًا قالت: «ستعتقدون بلا شكٍّ أنه من السّخف أن يكون لديَّ اعتراض على الحصول على مساعدة من أموال المرصد، ولكن يجب أن أعترف بأنَّ لديَّ حساسية كبيرة تجاه هذا الموضوع، وأؤكد رغبتي وإصراري على تحمُّل نفقات العمل كاملة، وآمل أن تعذروني في إثارتي للموضوع من جديد، وألّا تشعروا بالانزعاج من قيامي بذلك». هذا ما كانت تراه السيِّدة درابر وكنت محقَّة فيه، ففي نهاية المطاف كان هذا المشروع تعبيرًا عن حبِّها لزوجها ومسعى لتخليد

ذكراه، وهي الأَوْلَى بذلك؛ لذلك وعلى الرّغم من أنها أقرَّت من قبل -ومنذ زمنٍ طويل- باستحالة تنفيذ المشروع بالاعتماد على نفسها فقط، لكنَّها ظلّت مصمِّمةً على تمويله من أموالها الخاصَّة من ميراثها، كما كانت تتمنّى أن تسمح لها الظروف الحالية بالتحرُّك بشكلٍ مختلف وعلى نطاقٍ أوسع، لكن هذا كان غير ممكن؛ إذ كان أحد أبناء إخوتها يريد أن يبيع حصته في ممتلكات عائلة بالمر، وشعرت حينها أنَّ من واجبها أن تشتريها منه بدلًا من السَّماح للغرباء بالدُّخول إلى دائرة تخصُّ العائلة.

كانت السيِّدة درابر تعرف أنَّ لها كلَّ الحق في الإصرار على إدارة ميزانيَّة مشروع درابر التذكاري على النحو الذي تمليه، ومع ذلك لم تكن ترغب في أن تبدو آراؤها وقراراتها غير معقولة. أعادت النظر في الموضوع، وبعد تفكير وافقت على السَّماح لبيكرينغ بالاعتماد على الدَّعم من مصادر أخرى لبعض الوقت، ووعدته قائلة: «مهما كانت المديونيَّة، يمكنني العودة لاحقا»، وقد كان ذلك الوعد تأكيدًا منها لذاتها على متابعة ما بدأته، ولتحقيق ذلك كانت على حدّ قولها، بحاجة إلى «الإبحار مع الرّياح» خلال الشتاء المُقبل، وبمجرَّد أن تسوي الأمور العائليَّة، ستشعر كما كانت تتوقع «بالرَّاحة من جديد».

الفصل السابع

«حريم» بيكرينغ

كان الطلب على وظائف الحاسوب في مرصد هارفارد كبيرًا جدًّا، لدرجة أنَّ بعض الشابَّات الحاصلات على شهادات جامعيَّة عرضْنَ العمل هناك مجانًا لفترة مؤقّتة، على الأقلّ ريثما يتمكنَّ من إثبات جدارتهِنَّ بالتوظيف، لكنَّ السيِّدة فليمنغ كانت في العادة ترفض طلبات مثل هؤلاء اللاتي كانت حماستهن واندفاعهن للعمل أكبر من اللازم؛ إذ كانت ترى حتى عندما كانت تفكِّر أحيانًا بالاستعانة ببعض المُتطوِّعين، أنه لا ينبغي وضع المرصد في وضع المؤسَّسة التي يمنُّ عليها الآخرون بخدماتٍ يقدِّمُونها مجانًا، فهذا ليس سياسة جيِّدة.

ونادرًا ما كانت هناك فرصُ عمل حقيقيَّة جديدة في المرصد (عن حُسْن نيَّة طبعًا)، نظرًا لسياسة تلك المؤسَّسة المُتزمّتة على الصَّعيد المالي من ناحية، والولاء المُعمِّر لموظفيه المُخلصين، من ناحيةٍ أخرى، فهناك آنا وينلوك –على سبيل المثال– التي عملت في المرصد لفترة فاقت فترة عمل المدير نفسه، وهناك أيضًا أختها الصغرى، لويزا التي كانت فترة وجودها في غرفة الحوسبة تقارب بحلول عام 1902 العقدين من الزمن؛ حتى أنَّ واحدة من تلك السيِّدات لم تفكِّر في الزَّواج منذ رحيل نيتي فارارا في بداية مشروع درابر، فهؤلاء النساء بشهادة السيِّدة فليمنغ، «تزوَّجنَّ» العمل وكرَّسن حياتهنَّ له. لذلك لا حاجة لفتح الباب أمام طلبات جديدة للتوظيف، ولا حاجة لموظفين جدد، هذا ما كانت تراه السيِّدة فليمنغ، وما كانت الحال عليه. لكن وعلى غير المتوقع أصدر المدير توجيهاته إلى السيِّدة فليمنغ في بداية عام 1903 طالبًا منها توظيف عشرة «حواسيب» جديدة دفعة واحدة.

جاء التمويل للتوسُّع المفاجئ من منحة بقيمة 2500 دولار قدَّمتها مؤسَّسة كارنيغي الجديدة في واشنطن؛ إذ كان بيكرينغ قد تواصل مع هذه المؤسَّسة من

خلال القنوات المناسبة وطلب الحصول على دعمها، ثمَّ توجَّه بالشكر إلى أندرو كارنيغي شخصيًّا. وكان بيكرينغ الذي كان مدركًا تمامًا لالتزام المليونير ببناء المكتبات العامَّة، قد كتب إليه في 3 فبراير/شباط 1903 يقول: واصفًا مجموعة اللوحات الموجودة في المرصد بأسلوب عشاق الكتب، «لدينا هذه المكتبة العظيمة من الصُّور الزُّجاجيَّة الفريدة من نوعها؛ لكنه قابل للتأذي بسهولة، هذه المكتبة تحوي عددًا هائلاً من الحقائق المتعلّقة بالسَّمَاء بأكملها، وبعض هذه الحقائق لم ترَها أعينُ القُرَّاء حتى الآن، ومنحتكم هذه توفِّر للقُرَّاء مادَّة دسمة قيِّمة، إذ سيستخرجون من هذا المخزن لتاريخ العوالم حقائق غير معروفة حتى الآن، حقائق كان من غير المُمكن تعلُّمها أبدًا لولا وجود هذه المجموعة التي تشكِّل السجلّ الوحيد لها على كوكب الأرض».

كان الردُّ الذي تلقاه بيكرينغ من المكتب الخاصِّ لمؤسسة السيد كارنيغي، الرجل الصناعي، الذي يقع عمله في ميدان صناعة الصلب: «لقد طلب مني السيد كارنيغي أن أخبركم إنه مسرور جدًّا برسالتكم، ويأمل أن تكون مؤسسة كارنيغي في خدمة المئات من مثل هذه المشاريع، كما يأمل كذلك أن تجد بين الحين والآخر رجلاً مثلك للتعاون معه».

اطلع «القُرَّاء» الجُدُد في جامعة هارفارد على لوحات الرَّسم البياني (والتي تُسمَّى أيضًا لوحات الدوريَّات) الخاصَّة بكل جزء من أجزاء السَّمَاء، كذلك تتبَّعوا تاريخ الأجرام المعروفة وملفات كلّ جُرم جديد بمجرد اكتشافه، وقاموا أيضًا بتفحُّص المناطق الغامضة بحثًا عن أضواء باهتة تمَّ تجاهلها سابقًا وفتشوا حقول النجوم من جديد بتركيز، لاستعادة الأدلة على آثار الكويكبات «المفقودة» المُختفية منذ سنين.

في مارس/آذار كتب بيكرينغ مرَّةً أخرى إلى الرَّاعي الجديد يقول له: «قبل بضعة أيام أعلن مرصد بوتسدام عن نجم متغيّر جديد، وهذا النجم هو النجم الأقصر زمنًا حتى تاريخه، وقد تمَّ تتبُّع هذا النجم بعناية خلال الأشهر التسعة

الماضية، أمَّا لوحاتنا فتحوي سجلاً يعود إلى عام 1887، كذلك أفاد مرصد موسكو الليلة الماضية بالعثور على متغيّر آخر مثير للاهتمام، ويقولون: إنَّ لديهم 13 صورة فوتوغرافيَّة له، أمَّا نحن فلدينا أكثر من 200، وهذه الصُّور ما كانت لتجد طريقها إلى الفحص والدِّراسة لولا منحتكم الكريمة، ومكتبتنا، مثل كتب سيبلاين (Sibylline[16]) هي المخزن الوحيد لهذه الحقائق، وهذا المخزن مفتوح لكلِّ مَنْ ينشد العلم والمعرفة في عالمنا، وقد أعطيتمونا المفتاح الذي يتمُّ بواسطته الدُّخول إلى عوالم مجهولة واكتشاف حقائق جديدة يوميًّا».

مرَّت أربعة أشهر قبل أن يصل ردٌّ شخصيٌّ من قلعة سكيبو، المقر الصّيفي لعائلة كارنيغي في إسكتلندا، وجاء في هذا الردِّ «أستاذي العزيز؛ امضِ قُدمًا أنت على الطريق الصَّحيح، وآمل أن أراك حال عودتي، لقد أذهلتني؛ كنت أعتقد أنني ربما حطمت الرَّقم القياسي ببيع 3 أرطال من الصلب مقابل سِنتين اثنين؛ لكني صعقت بمعرفة أنَّ كوكبة أوريون بأكملها تساوي سِنتًا واحدًا فقط، هل هذا معقول؟! هذا أغرب ما سمعت!! دعنا نَرَك عندما تسافر خارج البلاد».

ظلت الحالة الماليَّة للسيِّدة درابر على ما هي ما بين عامي 1902 و 1903 ولم تتحسَّن، بل ساءت في الواقع. وكانت السيِّدة درابر على مدى ما يقرب من عشرين عامًا توجِّه الدَّخل الآتي من قطعة أرض من عقاراتها في نيويورك إلى صندوق مشروع هنري درابر التذكاري، ولكن في عام 1902 استولت المدينة على هذا العقار. فأصيبت، كما قالت لبيكرينغ: «بالشلل وباتت غير قادرة على فعل شيء، بسبب ما فقدته»، لكنها تمكّنت من خلال إيرادات ممتلكات أخرى هنا وهناك من «تدبير الأمور» خلال ربيع عام 1903، لكن الوضع الماليّ ظلَّ حرجًا وظلَّ القلق ينتابها في هذا الشأن؛ حتى أنها لم تتمكّن من دفع مخصَّصات المرصد». لم أنسَ أنني مدينة للصَّندوق العام للمرصد بما يقرب من ألف دولار، وآمل أن أتمكّن من سداده في عام آخر».

16 - كتب النبوءات: هي ديوان شعري مقفّى يجمع حكمة عرَّافة يونانية في التراث القديم، ومجموعة من النبوءات الوهمية من كاهن يوناني قديم، نقلتها عرَّافة إلى الملك الروماني تاركوينيوس سوبيربوس.

دفعها قلقها إلى التساؤل عن الطريقة التي أنفقت بها أموالها، هل ذهبت كل تلك الأموال إلى الدِّراسة الفوتوغرافيَّة للأطياف النجْميَّة؟ أم أنَّ التداخل بين مشاريع المرصد المُتعدِّدَة ربما كان في غير صالحها؟ فقد تساءَلَت -على سبيل المثال- عن مدى مساهمتها في تشغيل التلسكوب بروس في أركوبيا، وعن عدد الصُّور الفوتوغرافيَّة التي التقطت باستخدام ذلك التلسكوب، وتخصُّ مؤسَّسة هنري درابر، وتهدف إلى دراسة الأطياف النجْميَّة، وكذلك تساءَلَت عمَّا إذا كان من الحكمة الاستمرار في التقاط الصُّور «للسَّماء بأكملها، ليلة بعد ليلة» في نصفي الكرة الأرضيَّة، نعم هي كانت مع هذا، وقدَّمت واحدة من الأدوات اللازمة لذلك، ولكن إلام سيؤول كلُّ هذا؟ وماذا عن كلِّ تلك اللوحات؟ ألم يصبح التعامل مع الأكداس منها صعبًا؟

كتبت لبيكرينغ في 15 يونيو/حزيران تقول، «سأكون ممتنَّة إذا أعطيتني بيانًا بما يخصُّ مؤسَّسة درابر مما يمتلكه المرصد الآن، بما في ذلك الأدوات واللوحات والمواد المطبوعة والمخطوطات وما إلى ذلك».

كانت أسئلتها مفاجئة وصادمة لبيكرينغ، الذي كانت تقاريره السَّنويَّة إلى اللجنة الزَّائرة للرّقابة والتفتيش تناقش التقدُّم الذي يتمُّ إحرازه في جميع مشاريع المرصد على اختلافها، والتي كانت تشكّل صرحًا كبيرًا موحدًا، وكانت تلك التقارير تنقل الصُّورة بالتفصيل؛ حيث كان لكلّ مشروع جزؤه الخاصّ في كل تقرير، ومثلما كانت تلك المشاريع متوازية ومتداخلة، كانت الأبحاث العلميَّة كذلك متوازية ومتداخلة. وظهرت صور فوتوغرافيَّة لأطياف مختلفة قادت إلى اكتشافات نجوم متغيّرات مختلفة، الأمر الذي استلزم تتبُّع تغيُّرات السّطوع زمنيًّا في أوقاتٍ مختلفة على الصُّور المخزنة، فنتج عنه اكتشاف أجسام هامَّة أخرى واقتراح دراسات جديدة. باختصار لم توصّل صور الأطياف، التي كان هنري درابر أوّل من التقطها على ألواح زجاجيَّة، إلى معلومات عن تكوين النجوم فحسب، كما كان الدكتور يحلم، بل ساهمت كذلك في الوصول إلى رؤى جديدة وعديدة أخرى أيضًا. فعلى سبيل المثال، كشفت الأدلة الطيفيَّة الجديدة للحركة المرصُودة على

خط الرُّؤية عن سرعة حركة العديد من النجوم نحو الشمس أو بعيدًا عنها، كما وجد بيكرينغ والآنسة موري في الأدلة الطيفيَّة الجديدة ما يدلُّ على وجود نجمَيْن في المسَارات المرصُودة، وليس نجمًا واحدًا كما كان يعتقد، وكذلك مكّنت الأدلة الجديدة أيضًا من قراءة درجات الحرارة النسبيَّة للنجوم الموجودة في الطيف المرصُود، وذلك من خلال قياس شدَّة إشعاعها بأمواج مختلفة الطول. (وقد تبيَّن عكس الاعتقاد السَّائد فيما يخصُّ اللونَيْن الأحمر والأزرق، أنَّ النجوم التي يميل لونها إلى الأحمر باردة مقارنةً بتلك التي ينبعث منها -في الغالب- ضوء أبيض يميل إلى الزرقة)، كما أوحى التسلسل المُتدرج السَّلس للأصناف الطيفيَّة الذي وضعه درابر بأنَّ النجوم ربما كانت تتطوَّر وتتغيَّر من نوعٍ إلى آخر على مدار عُمرها الزمنيّ.

وجاء ردُّ بيكرينغ إلى السيِّدة درابر ليؤكّد لها أنَّ جميع الصُّور التي التقطت بأدوات درابر ملكٌ لمؤسَّسته، وقد جاء في هذا الردِّ: «طبعًا، ولا شكَّ في ذلك، كلّ صورة تصبح، مثل أيّ كتاب، مخزنًا للمعلومات، وبالتالي يمكن الرُّجوع إليها باستمرار في السَّنوات القادمة، وهذا ما يحدث فعلًا كلّ يوم مع العديد من الصُّور والمخططات البيانيَّة الخاصَّة بالتلسكوب درابر، ويحدث ذلك على حساب نفقات أخرى، لكن ما ينبغي ذكره أيضًا هو أنَّ الدّراسات الخاصَّة بمؤسَّسة درابر فيما يتعلّق بالمتغيِّرات المكتشفة بواسطة معدّاتها تعول وبشكلٍ مستمرٍّ على العدد الكبير من الصُّور الفوتوغرافيَّة التي تمَّ التقاطها بواسطة التلسكوب بويدن والتلسكوب بروس وأدوات أخرى.

وشدَّد بيكرينغ أيضًا على تفاني موظفي مؤسَّسة درابر ومشروعها التذكاريّ، قائلاً في هذا الصَّدد: «ومن المُهمِّ أن نخبركم بأنَّ السيِّدة فليمنغ لم تكن مقتنعة بالعمل طوال اليوم في المرصد وتعهّدت، بدلاً من ذلك بمواصلة العمل على إعداد مصنَّف درابر الخاصّ بسماء الجنوب في منزلها، وقد تمَّ صُنع جهاز قياس خاصٍّ وتوفير مسجل كذلك لهذا الغرض».

هَدَّأتْ رسالة بيكرينغ من روع السيِّدة درابر، فردَّت برسالة تقول فيها: «يؤسفني أن أسمع أنَّ السيِّدة فليمنغ تقوم بعملٍ ليلي، أنا أقدِّرُ حماسها واهتمامها؛ لكنني أخشى أنها تحمِّل نفسها فوق طاقتها، فتنهار من الجهد الزائد، وكنت أتمنى لو سمعت، بدلاً من ذلك، أنها تنوي أخذ إجازة طويلة». وكانت السيِّدة درابر نفسها تستعدُّ للإبحار إلى أوروبَّا في شهر يوليو/تمُّوز، ولكن كانت تفكِّر في مراجعة وصيِّتها قبل ذلك لضمان استمراريَّة العمل في مشروع درابر ومؤسَّسته التذكاريَّة.

وفقًا لقول السيِّدة درابر: كان هدفي من توفير الأموال لهذا المشروع هو -كما تعلمون- تخليد اسم الدكتور درابر (زوجي) فيما يتعلّق بالعمل الأصليّ في الفيزياء الفلكيَّة، وخاصَّة في ميدان الدِّراسات الفوتوغرافيَّة للأطياف النجْميَّة، والمساهمة في زيادة المعرفة في قسم علم الفلك هذا، لكنها قلقة الآن: «من احتمال أن يستنفد هذا العمل في السِّنين القادمة ليحلَّ محله عمل آخر في طريق آخر».

وتابعت تقول: «لكي توفِّر وصيّتي ما يضمن استمرار العمل في المشروع، يجب أن أضع في حسابي أننا، أنا وأنت، قد نفارق الحياة قريبًا، وبالتالي أن أضع في بالي احتمال ألّا يكون خليفتك مهتمًّا بهذا النوع من البحوث، وأنه قد يفضل توجيه الأموال في اتجاهٍ آخر إنْ استطاع، وقد يكون حكيمًا في قراراته، لكنني لا أميل للتعويل على هذا ولا حتى على مجلس أمناء جامعة هارفارد، فهم سواء». وكانت تعتقد أنه يمكن تعيين لجنة من علماء الفلك الأكفاء لاتخاذ القرارات المناسبة عندما يحين الوقت.

وجدَّدَت السيِّدة درابر تأكيدها لبيكرينغ: «تقديري العالي للمساعدات التي قدَّمتموها لي خلال السنوات الـ 17 الماضية، وكذلك الوقت والجهد الفكري الكبيرين اللذين بذلتموهما لإنجاز هذا المشروع. هذا المجهود الذي بذلتموه أثمر نتائج ما انفكت تحظى بالاهتمام الكبير، بل بأكبر قدر من الاهتمام، وهذا كله بكلّ ما حظي ويحظى به من قيمة واهتمام، بفضلكم وفضل جهودكم».

في الجناح الغربي كانت الآنسة كانن تجلس ليلاً إلى عدسة التلسكوب ذي البوصات الـ 6، لتعمل على حساب درجة السّطوع لسطوع النجوم المتغيِّرات التي أوكلت بدراستها، وكانت تستخدم في عملها هذا، التقنية العريقة التي ابتكرها رائد دراسات النجوم المتغيِّرات فريدريك فيلهلم أرغلاندر، فكانت تقارن كلّ متغيّر بالنجوم القريبة الأكثر أو الأقلّ سطوعًا بقليل؛ إذ كلما كان الفرق بين الهدف وجاره أصغر، كان التقدير والحسابات أفضل، ولم يكن من المجدي العمل على إجراء المقارنة المباشرة بين الضَّوء الفائق السّطوع والضَّوء الأكثر خفوتًا بالتعويل على العين البشريَّة التي يمكن لشبكيتها أنَّ تميُّز درجة الاختلاف في مثل هذه المقارنات بشكلٍ موثوق فقط في حال كانت درجة الاختلاف هذه تتراوح بين العُشر ونصف الدرجة، وكانت بعض نجوم الآنسة كانن تتراوح في تغيّرها ضمن هذا النطاق، وبالتالي أمكن مقارنتها بنفس النجوم التي قُورنت بها من قبل في كلّ مرحلة من مراحل هذه الدِّراسة، أمَّا النجوم التي كان تغيُّرها مع الوقت يزيد على جزءٍ عشريٍّ، فكانت الآنسة كانن تلجأ إلى مقارنتها باثنين أو أكثر من النجوم المجاورة، وكانت تعطي كل نجم اسمًا رمزيًّا رقميًّا مرتبطًا بموقعه وتدوِّن جميع الفروق المُلاحظَة بالطريقة المُعتمَدة.

ولم تكن الآنسة كانن وحيدةً في عزلتها هذه، فعلى بعد أمتارٍ قليلة، على الشرفة الحديديَّة المحيطة بقبَّة التلسكوب الانكساريّ العاكس الكبير، كان ليون كامبل، الأقلّ مرتبة، يتتبع المتغيِّرات الموكلة إليه بواسطة تلسكوب محمول من فئة 5 بوصات، أو في بعض الأحيان بواسطة تلسكوب ميدانيّ عاديّ، وهذا ما كان يحدث غالبًا، بالعين المجرَّدة، وهو لم يكن وحيدًا في هذا أيضًا، فقد كان هناك مراقبون آخرون للنجوم المتغيِّرة منتشرين في جميع أنحاء إنجلترا الجديدة (نيو إنجلاند)، بل في جميع أنحاء البلاد حقيقة، وفي بلدان أجنبيَّة أخرى كذلك، وكانوا جميعًا يعكفون على نفس العمل، كما كان هناك مِن الهواة مَنْ انخرط في هذه المُهمَّة أيضًا، وأما هؤلاء فقد كانوا مفتونين بأحد كتيبات بيكرينغ ويتبنّون ما

جاء فيه من اقتراحات وآليَّة عمل بشأن المتغيِّرات التي ينبغي أن يتبعوها، وكان هؤلاء الفلكيُّون الهواة، والذين كانوا بأعدادهم يشكِّلون جيشًا، يقومون على الأقلِّ مرَّة في الشهر عندما يسمح الطقس المحلي ووضع القمر بذلك، بتتبُّع نجومهم وتقييم سطوعها وتقدير كثافتها الضَّوئيَّة بنفس طريقة المقارنة التي كانت تعتمدها الآنسة كانن، التي كانوا يرسلون ملاحظاتهم إليها في جامعة هارفارد في نهاية المطاف. وكانت الآنسة كانن تعرف البعض من هؤلاء بالاسم، وتحديدًا ممَّن كانوا أكثر جديَّة، مثل فرانك إيفانز سيغريف، الذي كان يمتلك مرصدًا خاصًّا في بروفيدانس في جزيرة رود (رود آيلاند)، وماري واتسون ويتني، أستاذة علم الفلك ومديرة مرصد الطلبة في فاسار.

تحت القبَّة المركزيَّة الضَّخمة في جامعة هارفارد، وتحديدًا في غرفة التحكم بجهاز قياس الضَّوء الأحدث من نوعه، كان أوليفر ويندل يتتبَّع التقلبات الدَّقيقة للمتغيِّرات، والتي كانت تصل دقتها إلى ثلاثة أجزاء مئويَّة من درجة السّطوع الواحدة، وكان المدير بيكرينغ، يقف بجانبه مباشرة، فقد كان بيكرينغ دائمًا متابعًا لهذه الملاحظات وشغوفًا بها، وكان يحتفظ بسجلٍّ لكل التقييمات النجْميَّة التي يتمُّ إجراؤها بأجهزة قياس الضوء التي كان يبنيها. وفي ليلة 25 مايو/أيار من عام 1903، حقق إنجازًا كبيرًا على الصَّعيد الشخصيّ، وكان ذلك الإنجاز معلمًا في مسيرته المهنيَّة، وهو تسجيل «الإطار» الضّوئيّ المليون الخاصّ به في سجل المرصد. بيكرينغ المصاب بالسلِّ في شبابه بعد أن تمَّ تحذيره من أجواء الليل في بداية حياته المهنيَّة في ميدان الفلك؛ إلّا أنه الآن يتباهى بأنه اكتشف أنَّ العلاج المناسب لذلك المرض هو الهواء النقي المُنعش.

كان بيكرينغ يدرك أنَّ النجوم كانت ترسل لهم رسائل سلوكيَّة مهمَّة من خلال التغيُّر في كثافتها الضوئيَّة، فكما كانت أنماط الخطوط الطيفيَّة تكشف عن مكوِّنات كيميائيَّة للنجوم، كذلك كان نطاق تغيُّر السّطوع المُتدرِّج زمنيًّا يوحي بحقائق أساسيَّة لم يتم فهم طبيعتها بعد. لكن سيأتي يومٌ وتنجلي هذه الحقائق،

وإلى أن يتحقَّق ذلك ليس هناك ما يمكن فعله سوى تتبُّع التغيُّرات وتسجيلها، على أمل أن يأتي يوم يتمُّ فيه التوصُّل إلى تفسير لذلك الكمّ الهائل من القراءات التي يتمُّ تسجيلها يومًا بعد يوم. وكانت تلك القراءات والبيانات الناتجة عنها، مصدرًا موثوقًا بالنسبة لبيكرينغ، الذي لم يكن من النوع الذي يلجأ إلى التأمُّل والافتراض النظري بعيدًا عن الحقائق والمعطيات الملموسة المثبتة، وطالما كانت هذه الحقائق والمعطيات في طريقها إلى الظهور، فهو في غِنى عن التأمُّل والافتراض.

جمعت الآنسة كانن جميع قيم السُّطوع الضَّوئيّ التي توصَّل إليها زملاء العمل والمُراسلون، ودمجتها مع تلك الخاصَّة بالعاكفين على هذا العمل في المراصد الخارجيَّة، من بوتسدام إلى كيب تاون، الذين نشروا نتائجهم في مجلات متخصِّصة، مثل أخبار الفلك (Astronomische Nachrichten) ومجلة الإشعارات الشهريَّة التابعة للجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة، وكانت الآنسة كانن قد أضافت منذ توليها مسؤوليَّة مصنَّف البطاقات للنجوم المتغيِّرة في جامعة هارفارد عام 1900، عشرين ألف بطاقة فهرسة جديدة. وفي عام 1903 حوَّلت قاعدة البيانات المُعقَّدة وغير العمليَّة، بأكملها إلى سلسلة من الجداول التي يمكن قراءتها من قِبل أيّ طرفٍ مهتمّ، وقد نشر عمل الآنسة كانن الكبير والمُتميّز «التصنيف الحالي للنجوم المتغيِّرة» في الحوليَّات وحظي بانتشارٍ فوريٍّ واسع.

كان هناك العديد من المُصنفات الأخرى للنجوم المتغيِّرة، بما في ذلك ثلاثة لسيث كارلو تشاندلر، سبقت تصنيف الآنسة كانن، ومع ذلك استخدمت في وصفه كلمة «حالي»، وكان ذلك تماشيًا مع الوتيرة المُتسارعة للاكتشافات التي باتت ممكنة بفضل تقنيات التصوير الفوتوغرافيّ، وكان هناك أيضًا مصنَّف لمرحلة ما قبل التَّصوير الفوتوغرافيّ نُشر في فيينا في عام 1865 وأدرجت في طيَّاته كلّ المتغيِّرات المعروفة آنذاك، والتي كان عددها 113 متغيّرًا، أمَّا تصنيف الآنسة كانن فقد حوى 1227 متغيِّرًا، وقد تمَّ اكتشاف أكثر من نصف هذه المتغيِّرات (694) على ألواح هارفارد الزُّجاجيَّة، وكانت هذه المتغيِّرات موزَّعة على النحو

التالي: 509 في مجموعات سولون بيلي الكرويَّة في نصف الكرة الجنوبيّ، و166 من قِبل السيِّدة فليمنغ التي رصدت خطوط الهيدروجين السَّاطعة المميّزة لهذه المتغيِّرات أثناء تحليلها لأطياف النجوم الخاصَّة بمشروع تكريم ذكرى الدُّكتور درابر.

استوعبت جداول الآنسة كانن كميَّة هائلة من المعلومات، من موضع كل متغيّر واسمه، أو أيّ تسمية أخرى إلى سطوعه الأقصى والأدنى، إلى فترته الزمنيَّة، إلى فئته الطيفيَّة في تصنيف درابر، وكان أحد الأعمدة لتحديد طبيعة تباين كل نجم كذلك فيما إذا كان النجم المُشار إليه من النوع الذي يتغيَّر لمرَّة واحدة فقط، على سبيل المثال، أو من النوع الذي يتغيَّر بشكلٍ متكرِّر على فتراتٍ زمنيَّةٍ معيَّنة، وهنا اعتمدت الآنسة كانن على النظام الذي وضعه بيكرينغ في عامٍ 1880، والذي قسَّم المتغيِّرات إلى خمسة أصناف.

مثل لعب الورق في لعبة كونيَّة «الصَّبر» كان يمكن خلط النجوم والتعامل معها بطرقٍ مختلفة، فكان يمكن للمرء أن يفرزها حسب «الطراز» إذا جاز التعبير وفقًا لأطيافها، أو حسب «القيمة الاسميَّة» المُرقمة لسطوعها، وفق قيم كثافتها الضوئية، وكان يمكن كذلك تمثيل الأنواع الخمسة للنجوم المتغيِّرة بواسطة بطاقات الصُّور في ورق اللعب الولد، والبنت، والملك، والآص (الواحد) أو أيَّة ورقة أخرى.

كان أكثر من نصف النجوم في تصنيف الآنسة كانن، والتي يزيد عددها على الألف، من فئة النوع الثاني وفقًا لتصنيف بيكرينغ، تغيّرها طويل الأمد، تستغرق النجوم في هذه الفئة قُرابة العام أو أكثر أحيانًا، لتمرَّ بمراحل تغيّرها المختلفة، وهذا ما لم تستطع الآنسة كانن فهمه أو تفسيره من ناحية التقلب البطيء في درجات السطوع الضوئي، كما لم تستطع فهم أسباب الارتفاع والانخفاض السَّريع في هذا الشأن بالنسبة للأنواع الأوَّل والثالث والرَّابع، تغيَّرت درجة سطوع النجوم من النوع الخامس فقط، النادرة نسبيًّا، لسببٍ معروف؛ إذ كانت هذه «ثنائيَّات كسوف» بمعنى أنَّ نجمَيْن يدوران حول بعضها البعض ويتناوب كلٌّ منهما على

حجب ضوء الآخر. أمَّا فيما يتعلَّق بالنجوم من النوع الخامس، فقد كان هناك نجم، يُسمَّى «الغول» في كوكبة «الجبار» (Perseus) تتغيَّر درجة كثافته الضَّوئيَّة من 2.1 إلى 3.5 كلَّ ثلاثة أيَّام، ويحدث ذلك عندما يمرُّ العضو الباهت في الثنائيّ أمام العضو الأكثر سطوعًا، وكان الكسُوف الجزئيّ الناتج عن هذا يستمرُّ لعشر ساعات، إلى أن يعود الغول إلى سطوعه من جديد وفي الموعد المُحدَّد له تمامًا، ويذكر هنا أنَّ «الغول»، بتغيُّره المُنتظم الواضح للعين المُجرَّدة، قد ظلَّ على الدَّوام، وتحديدًا منذ القرن السَّابع عشر، مصدر جذب للمُراقبين، واكتسب أسماء باتت شائعة من قبيل «النجم الغمّاز» و «النجم العفريت».

كانت السيِّدة فليمنغ تحبُّ تصميم ملابس الدمى للمستشفيات والمعارض وحياكتها، وفي هذا الإطار صنعت مجسمًا للغول، بشخصيَّته المُزدوجة، ضمن سلسلة من الدمى الفلكيَّة التي صنعتها لعائلات أركوبيا في أحد أعياد الميلاد، وفي هذا المجسم ظهور الغول بقوام رجل ضخم برفقة (دينا) الدمية الصَّغيرة[17]. وفي عام 1902 اكتشفت متغيّرًا من نوع الغول بنفسها، عندما كانت تتتبع مسار أحد المُذنَّبات على الألواح الزُّجاجيَّة، وكانت هذه اللُّقْيَة في حينه آخر العناصر المدرجة في تصنيف الآنسة كانن المُؤقت، ولكن لسوء الحظ لم يكن لدى السيِّدة فليمنغ طيفٌ مناسب تعتمده كأساس للتأكد من مكان المتغيِّر الجديد في تصنيف درابر، على الرّغم من أنها صنفته في الفئة B 8 A؛ وعلى الرّغم من هذا، وضعت غالبيَّة النجوم الاثنتين والعشرين الأخرى في الفئة A، كان من المُبكِّر جدًّا تحديد المكان المناسب للمُكتشف الجديد في تصنيف هارفارد/درابر، أمَّا الآنسة كانن فتركت الحقل المُخصَّص لبيانات الغول الجديدة في عمود الأطياف فارغًا، وهذا لم يكن الفراغ الوحيد في الجداول، فقد كان هناك عددٌ لا بأس به من الفراغات الأخرى في جداولها، فقد كانت هناك ثغراتٌ أخرى، ومعلوماتٌ أخرى ناقصة تتعلَّق، على سبيل المثال، بالقيم الدنيا أو الفترات الزمنيَّة (غير المُؤكّدة)، أو

17 - من الثقافة الأمريكية - الأفريقية. استوحى صانعو الدمى الأمريكيون من أصل أفريقي هذه الـ «دينا» من الحاجة إلى العثور على دمى تمثل السود بشكلٍ واقعي وصحيح.

الأطياف (الغائبة)، أو نوع المتغيِّر (المشكوك فيه). ولكن أليس هذا هو الهدف من التصنيفات المؤقتة؟ أليس الهدف من هذه التصنيفات كشف الفجوات في المعرفة؟

عادت هنريتا ليفيت، خرِّيجة رادكليف، إلى كامبردج في خريف عام 1903، الآنسة ليفيت كانت في وقتٍ من الأوقات تعمل كمساعدة في مرصد المدينة؛ لكنها سافرت مرّتين إلى أوروبَّا، وعملت لبضع سنوات كمساعدة فنيَّة في جامعة بيلويت في ويسكونسن، بالقرب من منزل عائلتها الحالي، قبل أن تدرك مدى افتقادها للمرصد والعمل فيه.

كان حنين الآنسة ليفيت لأجواء المرصد كبيرًا، فكتبت إلى بيكرينغ تخبره بذل. عرض بيكرينغ عليها العودة بمقابل ثلاثين سِنتًا للسَّاعة الواحدة، وكان هذا حلاً وسطًا وفَّق فيه بين تقديره لقدراتها ومعدل الأجور السَّاعية المُتعارف عليها آنذاك لـ «الحاسبات» والبالغ خمسة وعشرين سِنتًا، وبهذه الشروط، انضمَّت الآنسة ليفيت إلى الكادر الجديد من «القُرَّاء» الذين تمولهم مؤسَّسة كارنيغي.

على الرّغم من الودِّ الذي ظهر من السيد كارنيغي فيما سبق، لكن مؤسَّسته، التي تحمل اسمه، أنهت فجأة دعمها لمرصد هارفارد، كان ذلك في ديسمبر/كانون الأوَّل سنة 1903، وكان احتمال تجديد المنحة من هذه المؤسَّسة ضعيفًا جدًّا، الأمر الذي اضطرَّ السيِّدة فليمنغ إلى فصل فريق من المساعدين المُدرَّبين حديثًا جميعهم عن العمل باستثناء الآنسة ليفيت، التي استعان بيكرينغ بأموال من مصدر آخر غير المخصَّصات الموجودة؛ ليدفع راتبها كمُترجمة متفرِّغة للنصوص في مكتبة اللوحات، والتي كان في أوَّل قراءة منفردة أوكلها بيكرينغ إليها، السَّديم العظيم في أوريون.

هذا السَّديم الذي يشكّل الجوهرة المركزيَّة في سيف «الصيَّاد» أوريون، الذي قام جورج فيليبس بوند برسم خريطة دقيقة له، كما قام هنري درابر، وفي حدثٍ شهير بتصويره، إلّا أنه ظلَّ يبدو كغابة غامضة من النجوم المختفية في

ممرَّات مظلمة لما كان يبدو أنه عبارة عن كتل من الغبار والغاز، قام ماكس وولف من هايدلبرغ في الآونة الأخيرة، بدراسة هذا السَّديم ووجده مرصعًا بالنجوم المتغيِّرات، لكن وولف توقَّف عند هذا، فاحتاج الأمر إلى شخصٍ ما لمتابعة ملاحظات وولف والتحقق من تباين تلك النجوم، وكان بيكرينغ يعتقد أنَّ لديه الشخص المناسب، وهو الآنسة ليفيت، كما كان يعتقد أيضًا أنَّ بحوزته مجموعة لا تضاهَى من سجلات لمتابعات طويلة استمرَّ بعضها لعدَّة ساعات لهذا السَّديم وأوضاعه، ما يسهِّل على الآنسة ليفيت مهمَّتها في البحث والتدقيق، ولهذا الغرض تمَّ تصوير هذا السَّديم، الذي كانت رؤيته ممكنة من شمال الكرة الأرضيَّة وجنوبها على حدٍّ سواء، بجميع مناظير هارفارد، وعلى مدى فترةٍ زمنيَّة طويلة زادت على العشر سنوات.

انكبَّت الآنسة ليفيت على العمل المُوكل لها، مسلّحة بأداة عبقريَّة لتقدير السطوع، وكانت هذه الأداة عبارة عن مستطيل زجاجيٍّ صغير يحتوي على صور لنجوم نموذجيَّة بأوضاع سطوع مختلفة، وكان هذا الدليل المرجعي الصَّغير، الذي لم يزد عرضه على بوصة واحدة وطوله على ثلاث، مؤطرًا بالمعدن ومزوَّدًا بمقبض طويل، وكان لا يشبه شيئًا بقدر ما كان يشبه مضربًا صغيرًا للذباب؛ ولذلك راق للآنسة ليفيت أنَّ تسميها بهذا الاسم، مضرب الذباب، لأنَّها كانت «صغيرة لدرجة لا يمكن معها أن تسبِّب الكثير من الضَّرر للذبابة». وفي غضون ستة أشهر تمكَّنت الآنسة ليفيت من تأكيد ست عشرة قيمة من قيم المتغيِّرات التي توصَّل إليها وولف، كما تمكَّنت أيضًا من التوصُّل إلى أكثر من خمسين متغيِّرًا جديدًا تمَّ تأكيدها هذه المرَّة من قِبل السيِّدة فليمنغ.

وتابعت الآنسة ليفيت نجاحها وتوصَّلت إلى مجموعة جديدة من الاكتشافات، لكن بطريقةٍ مختلفة هذه المرَّة، فقد زوَّدها إدوارد كينغ، المُصوِّر الرّئيسي في المرصد بصورةٍ فوتوغرافيَّة معالجة ومكتملة لسديم أوريون، وفي هذه الصُّورة التي كانت مأخوذة من مجموعة كبيرة من المسودات الزُّجاجيَّة وكانت جامعةً وشاملةً

في محتواها؛ ظهرت النجوم لامعة بلونٍ أبيض على خلفيَّة رماديَّة منمنمة ببلورات ناعمة صغيرة وقريبة إلى الوضوح الكامل. انكبَّت الآنسة ليفيت على هذه الصُّورة تطابقها مع المسودات الأصليَّة وتتمعَّن فيها من خلال عدسة مكبّرة، فوجدت أنَّ النجوم التي لا تتغيَّر تميل إلى تحييد بعضها البعض، لكن ثمانية متغيّرات جديدة ظهرت إلى الواجهة، وكانت الحصيلة بعد شهرين من العمل إضافة سبعة وسبعين متغيِّرًا آخر إلى قائمة الآنسة ليفيت ومسيرتها المهنيَّة، ولكنها لم تتوقف هنا؛ بل تابعت إلى سدم أخرى في، أو بالقرب من كويكبات أخرى، فأحصت مئتي نجم متغيِّر جديد في السديمين اللذين رآهما فرديناند ماجلان في جولته حول العَالَم في عشرينيّات القرن السَّادس عشر، وبَدَوَا له كسحابتين مضيئتين طافيتين في سماء الليل الجنوبيَّة، وقد قام علماء الفلك لاحقًا بتحليل هاتين السَّحابتين وفصلهما إلى عناقيد نجميَّة مختلفة، لكنهم ظلوا يطلقون عليها اسم ماجلان، وبالعودة إلى الآنسة ليفيت، فقد تمكَّنت في أوائل عام 1905 من اكتشاف تسعمئة متغيِّر جديد في سحابة ماجلان الصَّغيرة فقط.

«يا لها من عفريتة!» بهذا الوصف للآنسة ليفيت توجَّه تشارلز يونغ من برينستون إلى بيكرينغ عندما كتب إليه في 1 من مارس/آذار سنة 1905 يعبّر عن إعجابه بعملها وإنجازاتها، والتي على حدِّ قوله، «لا يمكن مواكبتها»، وبالمثل أعربت السيِّدة درابر في 11 من مارس/آذار عن مشاعر مماثلة حول «اكتشاف الآنسة ليفيت الرَّائع للمتغيّرات»، واستمرَّت الحصيلة في الارتفاع، وكتبت السيِّدة درابر تشيد من جديد في مايو/أيار «بالعدد الكبير من النجوم في سحابة ماجلان الصَّغيرة، ومن الغريب بلا شكّ أن تكون الكثير من هذه النجوم، كما يبدو قريبة من بعضها البعض، لكن وبكلِّ الأحوال أودُّ تهنئة الآنسة ليفيت على ما حققته، فهلا فعلتم ذلك نيابةً عني؟» كما قدَّمت السيِّدة درابر التهاني كذلك لشقيق بيكرينغ، ويليام «عند اكتشاف القمر التابع العاشر لزحل، الذي جعله الآن المالك لاثنين من مرافقي الكوكب».

كان على ويليام الانتظار لأربع سنوات قبل أن يصادق علماء الفلك الآخرون على إنجازه باكتشاف فيبي، القمر التاسع لزحل، وتحديدًا حتى سنة 1904، إلى حين شُوهِدَ هذا القمر الصَّغير من خلال العديد من المناظير الكبيرة باستثناء التلسكوب بروس، وقد ثبت أنَّ مسَار هذا القمر هو الأكثر غرابةً في النظام الشمسيّ؛ إذ تبيَّن أنَّ هذا الجرم يدور حول زحل في اتجاهٍ عكسيٍّ بعكس الأقمار الأخرى، وقد قاد هذا الاكتشاف ويليام إلى استنتاج حتميٍّ مفاده أنَّ فيبي لا محالة بدأ الحياة ككويكب ضالٍّ مغامر، ولكنه عندما تجوَّل بالقرب من زحل، الكوكب العملاق أمسك به وقيده في مدار عكسيٍّ.

وكان نجاح ويليام مع فيبي حافزًا له للعمل على فحص المزيد من لوحات صور بروس لمحيط زحل بحثًا عن أيَّة علامات على وجود أقمار أخرى في فلك هذا الكوكب، وقد أثمر عمله هذا من جديد بعثوره، في 28 من أبريل/نيسان من عام 1905، على ما ظُن أنه القمر العاشر للكوكب، والذي أَطلق عليه اسم ثيميس، وهو اسم آخر -اسم مؤنث- من أسماء الآلهة القديمة في الأساطير اليونانيَّة، وقد جهد في حساب مداره، ولم يكن بالإمكان اللجوء إلى أيٍّ من الحواسيب لمساعدته؛ إذ كانت كلها مشغولة؛ وكما كانت العادة في مرصد هارفارد كانت للنجوم الأسبقيَّة على الكواكب.

أبقى إدوارد بيكرينغ زملاءَهُ من علماء الفلك على اطلاع على نتائج عمل الآنسة ليفيت أوَّلاً بأوّل، وذلك من خلال إصداره سلسلة سريعة ومتلاحقة من النشرات بهذا الخصوص، وكان بعض هذه المنشورات يتضمَّن لقطات مصغَّرة من الصُّور التي كانت تعمل عليها، وكانت هذه اللقطات التي كان يتمُّ تكبيرها لرؤية عشرات بل مئات الآلاف من النجوم التي تحتويها تفوح بنكهة العمل الجبار الذي تقوم به الآنسة ليفيت، والذي كان يشمل -من بين أشياءٍ أخرى- تقريب النسبة المئويَّة للمتغيّرات في كل لوحة وفي جميع اللوحات، وكان هذا عملاً شاقًّا ومجهدًا، وذلك كما أشار بيكرينغ، لأنَّ «من الصَّعب جدًّا إحصاء النجوم الخافتة

التي تغيم في الخلفيَّة وتشكِّل سحابة كثيفة يصعب تحليلها بما تحتويه من كثافة عدديَّة تفوق التوقع».

في بعض الأحيان كانت لُقْيَة الآنسة ليفيت تمثل نجومًا جديدة، وأحيانًا أخرى نجومًا من فئة الغول؛ لكن الغالبيَّة العظمى من هذه اللُّقْيَة كانت عبارة عن نجوم ذات تغيُّرات طفيفة لا تزيد على نصف الدَّرجة من حيث السّطوع ولا تتجاوز المدى القصير جدًّا من حيث الزمن، وكانت هذه النجوم تبدو وكأنها طيورٌ ترفرف بشكلٍ دائم، وتغدو جيئةً وذهابًا في فلكها الدائريِّ، ومن أدناه إلى أقصاه، ولمرَّة واحدة على الأقلِّ في اليوم، وهكذا كلّ يوم، ما استلزم نهجًا فوتوغرافيًّا جديدًا يمكِّن من التعامل مع هذه التقلبات السَّريعة، وهذا ما كان، فقد تولد أسلوب جديد يقوم على أخذ لقطات قصيرة متتالية على نفس اللوحة؛ بحيث ظهر كل نجم على هيئة سلسلة من النقاط المتتالية، وقد أثنت السيِّدة درابر على أسلوب العمل الجديد أثناء زيارتها القصيرة إلى المرصد، التي لم تتجاوز بضعة أيَّام وقالت: إنها معجبة أكثر من أيِّ وقت مضى بكم «العمل الهائل» الذي تمَّ إنجازه؛ هذا العمل الذي كتبت إلى بيكرينغ في 29 مايو/أيار 1905 تقول عنه: إنه لا يمكنه «إدراك مدى حجمه وأهميته»، كما يفعل الآخرون، فهو منهمك فيه ولا يراه كما يراه الآخرون.

أعاد بيكرينغ الاستخدام المجازي لصورة المكتبات في خريف عام 1905؛ ليعبِّر عن عدم رضاه عن بقاء أكوام اللوحات مكدَّسة على الرّفوف وغير جاذبة للزوَّار والقُرَّاء كما ينبغي أن تكون، إذ لم يتجاوز عدد الزوَّار المُهتمِّين بالـ «الكتب» الزُّجاجيَّة التي يبلغ عددها حوالي مئتي ألف كتاب العشرين زائرًا، ما ولَّد شعورًا باليأس والإحباط لدى بيكرينغ، الذي كان يتوق إلى المزيد. علم رئيس الجامعة هارفارد تشارلز بالأمر فبعث من مكتبه في مركز الجامعة برسالة إلى بيكرينغ يعد فيها بالمُساعدة ويقول: «أخطط لزيارة السيِّد كارنيغي في 15 نوفمبر/تشرين الثاني، سأزوره في منزله في نيويورك، وسأعمل على تشجيعه هو والسيِّدة كارنيغي على زيارة مرصدنا إذا سنحت لي الفرصة».

وبدورها سعت السيِّدة فليمنغ أيضًا لإحياء اهتمام السيد كارنيغي بمكتبة اللوحات، فأرسلت رسالة مطوَّلة إلى زوجته لويز وايتفيلد كارنيغي بهذا الخصوص مرفقة بهديَّة صغيرة.

ردَّت السيِّدة كارنيغي بحرارة من بيت مزرعة العائلة التي كانوا يقضون فيها إجازتهم في فرناندينا بولاية فلوريدا، كان ذلك في 11 ديسمبر/كانون الأوَّل سنة 1906، وجاء في نصِّ هذه الرِّسالة: «لقد غادرنا نيويورك بعد ثلاثة أيام من عيد الميلاد، وكنا منشغلين جدًّا بتدبير أمور إقامتنا هنا في فصل الشتاء لدرجة أنني لم أقدر على التفكير بأيِّ شيءٍ آخر؛ باستثناء الرّسائل اللطيفة والهدايا والبوادر الجميلة التي أمطرنا به أصدقاؤنا في موسم عيد الميلاد. ومن أهمِّ هذه البوادر والهدايا هديتك العظيمة «قصة النجوم» الرَّائعة، الجميلة بـ «ثوبها»، ثوب عيد الميلاد الناعم الأنيق، وبلوحات الفانوس السِّحريّ الرَّائعة التي جاءت معها، إنها حقًّا هديَّة فريدة من نوعها، ومن أجمل الهدايا التي يمكن تخيُّلها، وإننا عندما نفكِّر في لطفك العظيم، التفكير بنا وبما يسرُّنا إلى هذا الحدِّ، عندها تعجز الكلمات عن التعبير عن مدى سرورنا وتقديرنا لهذه الهديَّة الثمينة. وهنا أودُّ أن أتسَاءَل إذا سمحتم لي: إذا كانت هذه الهديَّة من عمل المُكتشفة العظيمة نفسها، هذا العمل الأصيل الرَّائع، أفلا نكون محظوظين بنيل شرف معرفتها؟ إننا فخورُون جدًّا أيّتها السيِّدة! فخورُون بك كامرأة إسكتلنديَّة! وفخورُون بشخصيَّة المرأة فيكِ! وأنا أعتقد أنَّ العقل الأنثويّ أكثر قدرة على «فهم الفكر الأبديّ»، وهو في ذلك مثل القلب الأنثويّ تمامًا، فهذا القلب أقرب إلى الطبيعة، وإلى إله الطبيعة».

بعد شرح الغرض من الإقامة في فلوريدا، والذي كان يتمثل بـ «استعادة ابنتنا الصَّغيرة لصحَّتها وحيويَّتها» اختتمت السيِّدة كارنيغي بالقول: «إننا نأمل أن نتشرَّف باستقبالك يومًا ما، ليس فقط في منزلنا في نيويورك، بل أيضًا هناك في أعالي الجبال في منزلنا في الهيلاند (Hieland) في منزلنا في إسكتلندا

الجميلة؛ حيث ستكون الأجواء أفضل وستُسَرِّين، وهذا ما نأمل، بشكلٍ أكبر».
السيِّدة كارنيغي وُلدت في حي متنزه غرامرسي (Gramercy Park) في مدينة نيويورك، ولكنها كانت تعتبر نفسها إسكتلنديَّة، فزوجها أندرو من دنفرملين في إسكتلندا.

كان للسيِّد والسيِّدة كارنيغي ابنة وحيدة مارجريت، وكانت هذه الطفلة ذات السَّنوات التسع تبدو أكبر من عمرها، وكانت تعاني من التواء في الكاحل، وكانت السيِّدة فليمنغ تشعر بما يربطها بـ «الآنسة مارجريت» فكانت ترسل لها هدايا تذكاريَّة مرارًا، كانت تعتقد أنَّ هذا سيسعد الطفلة، وكان من بين تلك الهدايا صُور للنجوم، وكتاب يَصِفُ كيفيَّة مدّ الكابلات في المحيطات، وحتى عيّنة من هذه الكابلات أيضًا، وفي رسالة بعثتها إلى السيِّدة كارنيغي كتبت السيِّدة فليمنغ تقول: «لقد كان من دواعي سروري البالغ أن أعلم من رسالتك التي أرسلتها لي في 16 فبراير/شباط، أنَّ الآنسة مارجريت كانت تستعيد صحَّتها وعافيتها، وكانت تستمتع بالجوِّ المُشمس والزهور في فلوريدا الجميلة، ويسرُّني أن أعلم كذلك أنَّ الهدايا التي تلقتها بمُناسبة عيد الحبِّ جلبت لها بعض التسلية والسرور، وأتذكَّر هنا أنني في مساء يوم 13 من فبراير/شباط، قضيت أنا وأخي المساء كله في تجهيز الهدايا لهذه المناسبة ووضعها في طرود لإرسالها إلى زملاء صغاره وأصدقائهم في المدرسة، وهذا من الأشياء التي تسرُّني؛ إذ تكمن فرحتي في هذه الحياة، خارج نطاق عمليّ العلميّ، في إسعاد الآخرين وإدخال البهجة إلى قلوبهم».

وعلى مدى الأشهر التي تلت ذلك استمرَّت السيِّدة فليمنغ بالتواصُل مع السيِّدة كارنيغي وفتحت لها قلبها، فأخبرتها أنها كان لديها ولدان، لكنَّ «واحدًا فقط من هذين الولدين عاش وكبر وهو يبلغ الآن 26 عامًا، وهو أحد أولاد الرئيس بريتشيت، كونه خريج معهد ماساتشوستس للتقنية عام 1901، وهو مهندس تعدين، ومهتمٌّ بشكلٍ خاصٍّ بالنحاس وعمل مع شركة فيلبس دودج في كوبر كوين في دوغلاس في أريزونا خلال العام والنصف الماضيين، إنَّه فتى طيِّب وقادر على

كسب أصدقاء حقيقيِّين أينما ذهب، ولكن كونه شابًّا، ويعمل في مثل هذه المهنة، فهو بعيد عني طوال الوقت تقريبًا، ومع ذلك فأنا لست مهدَّدة بالشعور بالوحدة، لأنَّ عندي أمِّي لأعتني بها، وهي تبقينا في حركة ونشاط مستمرَّين»، كما كان شقيق السيِّدة فليمنغ الأصغر الذي تُوُفِّيَت زوجته مؤخَّرًا، وابناه الاثنان، الابن الأوَّل يبلغ من العمر ثماني سنوات، أمَّا الآخر فيبلغ اثني عشر عامًا، يعيشان معها أيضًا.

وجاء الإعلان في الصُّحف عن خطط السَّفر لعائلة كارنيغي لينبه السيِّدة فليمنغ إلى أنَّ إقامتهما في نيويورك في الرَّبيع ستكون قصيرة، ما يعني أنَّ زيارتهم لكامبردج لرؤية المرصد مستبعدة، ما يعني، بدوره أنَّ عليها كما قالت أن: «تنتظر حتى الخريف» على أمل استقبالهم حينذاك، بعد طول انتظار.

في 11 مايو/أيار عام 1906، تلقت السيِّدة فليمنغ أسعد الصَّدمات في حياتها، قبل أربعة أيَّام فقط من عيد ميلادها التاسع والأربعين، فقد انتخبتها الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة للعضويَّة الفخريَّة فيها، وكانت هذه الجمعيَّة تشكَّلت في عام 1820 قد اعترفت بدور عالمات الفلك، وأقرَّت بفضلهنَّ في وقت مبكِّر من تاريخها من خلال منح ميدالية ذهبيَّة لكارولين هيرشل في عام 1828 لاكتشافها لعدد من المُذنَّبات، لكن بالطبع، لم تتمكن أيَّة امرأة من الحصول على الزمالة الكاملة بعد، وعلى مرِّ السِّنين أدخلت الجمعيَّة في عضويتها الفخريَّة عددًا من الإناث من البريطانيَّات، وكانت آخرهنّ في عام 1903 الليدي مارجريت هوجينز زوجة السّير ويليام هوجينز، المنافس القديم لهنري درابر، وها هي السيِّدة فليمنغ تحصل على هذا الامتياز أيضًا؛ لتكون أوَّل امرأة أمريكيَّة تحقق ذلك، أو بالأحرى أوَّل امرأة تقوم بعمل فلكيٍّ في أمريكا، وكانت السيِّدة فلمينغ دائمًا إسكتلنديَّة بشخصيّتها وسلوكها، وهذا ما كان ظاهرًا في لهجتها المُتميّزة؛ ولكنها بعد الإقامة الطويلة والمثمرة في الولايات المتحدة، رأت أنَّ الوقت قد حان لتقديم طلب للحصول على الجنسيَّة الأمريكيَّة .

شبَّه بيكرينغ مجموعة اللوحات الموجودة لديهم بمكتبة تفتقر إلى القُرَّاء، وكانت لجنة التفتيش الزَّائرة للمرصد قد شبَّهت هذه المجموعة في عام 1906 بمنجم ذهب بدون مصفاة: «مثل شركة تعدين استخرجت من الأرض كميَّة هائلة من الخام الثمين، ولكنها تفتقر إلى الوسائل اللازمة لمعالجة هذا الخام وإعداده للسُّوق. يمتلك المرصد مخزونًا كبيرًا من المعرفة الخام، وهذا المخزون يبدو وكأنه في منطقة وعرة، ويحتاج إلى توضيب، ليصار إلى وضع هذه المعرفة في متناول الإنسانيَّة وخدمتها؛ لكنه يفتقر إلى الوسائل اللازمة لذلك».

أما سولون بيلي، والذي لا يزال في كامبردج، ينتشي فرحًا بتزايد عدد النجوم المتغيِّرات؛ فقد حثَّ بيكرينغ في عام 1906 على توحيد علماء الفلك في العَالَم في جمعيَّة تعاونيَّة جديدة، فقد كانت الآنسة ليفيت تعمل بمفردها في عدد غير قليل من المناطق المعزولة من الفضاء، وكانت النتائج الكبيرة الاستثنائيَّة التي توصَّلت إليها تؤكّد ضرورة المسح الشامل والدَّقيق لصور «السَّمَاء بأكملها وإلى أبعد مدى وصولاً إلى أبعد النجوم من حيث درجة السّطوع الضَّوئيّ، وذلك من أجل إحصاء العدد الكليّ للنجوم المتغيِّرات وتحديد توزُّعها على مواقعها ومساراتها». ويخشى بيلي أنه بدون مثل هذه المؤسَّسة التي تتضافر فيها الجهود، ويتوحَّدُ فيها العمل فإنَّ الأبحاث ستصبح مكرَّرة دون جدوى وستضيع الجهود سُدًى.

اتفق بيكرينغ مع هذا الرَّأي، وأصدر تعميمًا آخر دَعَا فيه المراصد في كلِّ مكان إلى تجهيز مراكزها بالتلسكوبات والكاميرات المناسبة «لدراسة توزيع النجوم المتغيِّرات، ومعرفة الدّور الذي تؤدِّيه في بناء الكون النجميّ».

قدَّر بيكرينغ أنَّ السَّمَاء احتوت على ما يصل إلى خمسين مليون نجم من النجوم التي تتجاوز في كثافتها الضوئيَّة الدّرجة السَّادسة عشرة، وأراد أن يختبر مدى ثبات كلّ نجم من النجوم الأواخر؛ إلّا أنه أقرَّ في المنشور الذي أصدره في هذا الشأن بأنَّ «مقارنة مثل هذا العدد الهائل من النجوم على عدَّة لوحات هو في الواقع عمل ضخم جدًّا لدرجة أنه يبدو مستحيلاً في البداية» لكن النتيجة التي

توقعها «ستكون إنجازًا جديرًا بما بذل في سبيله، وستكون مثار اهتمام وتقدير الجيل الحالي من المراقبين».

كانت جامعة هارفارد في صدارة المؤسَّسات العاملة في ميدان النجوم المتغيِّرات، وكانت رائدة في هذا المجال؛ لذلك لم ينتظر بيكرينغ حتى يستجيب الآخرون لدعوته، ومضى قدمًا في العمل والبحث برفقة مساعديه وبما توفَّر من الموارد، رغم محدوديتها، فطلب من الآنسة كانن والآنسة إيفلين ليلاند تعلُّم طريقة الآنسة ليفيت وإتقانها، ثمَّ قسَّم السَّمَاء، على شاكلة بلاد الغال (Gaul) في أوروبَّا القديمة، إلى ثلاثة أجزاء، وأوكل إلى كلِّ واحدة منهنَّ جزءًا تعمل عليه.

سقطت ليزي بيكرينغ في غرفة نومها وكسرت كاحلها في فبراير/شباط سنة 1903، ومنذ ذلك الحين بدأت صحَّتها بالتدهور تدريجيًّا، وقد شلَّ هذا الحادث حركتها لأكثر من ستة أشهر، وعندما تمكَّنت من المشي مرَّةً أخرى، لم تشعر بأنها قادرة على استئناف أنشطتها السَّابقة؛ حتى أنها لم تحضر الحفلة التي أقيمت في منزل آنا درابر، في نيويورك في 29 ديسمبر/كانون الأوَّل من عام 1905 للاحتفال بالذكرى السَّنويَّة العشرين لفعاليَّات مركز هنري درابر التذكاريّ، وقد عزت السيِّدة درابر غياب صديقتها إلى مجرَّد وعكة صحيَّة مؤقتة؛ ولكنها عندما زارت عائلة بيكرينغ في مارس/آذار سنة 1906 كان واضحًا لها أنَّ الوضع كان سيِّئًا، فكتبت إلى بيكرينغ تعبِّر عن أملها في أن تتحسَّن زوجته قريبًا، وماذا يمكن للمرء أن يأمل غير ذلك؟

في مايو/أيار، رغبت السيِّدة درابر في جولة أخرى تطلع فيها على ما تحقق من تقدُّم في المرصد، وكان لها ذلك، نزلت في برونزويك في ساحة كوبلي، وأخبرت مضيفيها بوضوح أنَّ الترفيه ليس في حسبانها، وقالت لهم: «لا تتحمَّلوا عناء إقامة حفل غداء من أجلي. يمكنني تناول غداء مبكِّر في الفندق»، كما كتبت السيِّدة درابر أيضاً إلى السيِّدة بيكرينغ مباشرة؛ لتواصل بذلك تبادل الرَّسائل الوديَّة اللطيفة معها، والتي كانت تعطي الانطباع بأنَّ علاقتهما أبديَّة. وفي هذا السّياق

يذكر أنه في كثير من الأحيان وعلى مرِّ السِّنين كان قلبَا هاتين السيِّدتين يتلاقيان، وكانتا كثيرًا ما تفكِّران ببعضهما البعض في نفس اللحظة، لدرجة أنَّ رسائلهما، وفي مصادفات غريبة، كانت كثيرًا ما تتلاقى في البريد.

خضعت السيِّدة بيكرينغ لعملٍ جراحي في يونيو/حزيران من عام 1906، وخفَّ ألمها؛ لكنها لم تكن تعتقد لا هي ولا زوجها بأنَّ هذا سيمدّ في عمرها أو يسمح بتوسع نشاطها، وبناءً عليه رتَّبا أمورهما على هذا الأساس.

طوال ذلك الصَّيف كان المدير في المرصد يتابع عمله على بعد خطوات قليلة من الغرفة التي كانت السيِّدة بيكرينغ تقيم فيها في السَّكن أثناء مرضها. وقد علم بيكرينغ في هذه الأثناء أنّ عالِمي الفلك الإنجليزيَيّن جون وماري أور إيفرشيد كانا في طريقهما إلى كامبردج، فأرسل برقية لهما وهما على متن السَّفينة التي كانت تقلهما للترحيب بهما بكرم، قدر الإمكان في ظلِّ الظروف القائمة، وقال بيكرينغ في هذه الرسالة: «إنَّ مرض السيِّدة بيكرينغ الخطير جدًّا قد يمنعنا من القيام بواجب الضِّيافة والترحيب بكما في منزلنا، وإلّا فإنَّ هذا ما نرغب به ونتوق إليه»، ثمَّ تُوُفِّيت السيِّدة بيكرينغ في 29 أغسطس/آب، ودُفنت في مقبرة جبل أوبرن بالقرب من والديها، جاريد وماري سباركس.

بعد أسبوعين خاطب بيكرينغ إدوين ب. سيفر من لجنة التفتيش الزَّائرة قائلاً: «من المُرجَّح أن تكون اهتماماتي المستقبليَّة في الحياة محدودة إلى حدٍّ ما، ولا أتوقع أن أظلَّ قادرًا على الخدمة وتقديم الفائدة لسنوات عديدة أخرى، إذ لم يعُدّ يبدو ذلك ممكنًا، وإنَّ احتياجات المرصد ملحَّة جدًّا، ولكن يمكن إنجاز الكثير إذا ما توفَّرت الموارد الماليَّة لذلك مباشرة، وأنا أميل في هذا السِّياق إلى تخصيص جزءٍ كبير من مدَّخراتي لهذا الغرض». وفي سبتمبر/أيلول قام بيكرينغ بدفع الدفعة الأولى من مبلغ الـ 25.000 دولار التي خصَّصها لهذا الغرض (والتي سيتمُّ دفعها على مدى ثلاثة أشهر)، متحدِّيا بذلك المانحين الآخرين للمُساهَمة بمثل هذا المبلغ.

مع تلقيه للعديد من رسائل التعاطف تلقَّى بيكرينغ أيضًا في ذلك الخريف التماسًا من إليزابيث ليدستون بوند حفيدة أوّل مدير للمرصد. وفي رسالتها عبَّرت الآنسة بوند عن أسفها للتسبُّب في أيِّ إزعاج في ذلك الوقت؛ لكنها وشقيقتها كانتا بحاجة إلى نصحه بشأن مسألة شخصيَّة، واضطرَّت للكتابة إليه، وقد خاطبته في رسالتها التي بعثتها في 13 أكتوبر/تشرين الأوَّل، على أساس أنه يعلم طبعًا بحالة «عمّتها سيلينا» الضَّعيفة ماديًّا، وقد كان على علم بذلك بالفعل، فقد ساءت أحوال سيلينا كرانش بوند الماديَّة فجأة ذات يوم وداهمها الفقر. فتوسَّلت إلى بيكرينغ، وكان ذلك مع بداية عهده كمدير للمرصد في عام 1877، أن يجدَ لها وظيفة تنقذها ممَّا هي فيه، وكان والدها ويليام كرانش بوند قد ترك لها ولورثته الآخرين مصنعًا للسَّاعات اليدويَّة والجداريَّة والكرونومتر في بوسطن، واعتاشت العائلة على إيرادات هذا المصنع وكانت أمورها جيِّدة، إلّا أنَّ أحد الأمناء كان سفيهًا وشرِّيرًا وخدع الأحفاد وحرمهم من ميراثهم، وكان بيكرينغ بين الفينة والأخرى يرسل إلى الآنسة بوند، التي بلغت الخامسة والسَّبعين من عُمرها الآن، أعمالاً حوسبيَّة تقوم بها في منزلها في روكلاند بولاية مين، وقد استمرَّ في هذا ولم يتوقف عنه.

وكانت إليزابيث وشقيقتها كاثرين ابنتا جورج فيليبس بوند قد تعرَّضتا لما تعرَّضت له عمَّتهما سيلينا وأصابهما ما أصابها، وكانت هاتان المرأتان أيضًا قد عملتا لبعض الوقت لدى بيكرينغ في النسخ والترجمة قبل أن ترسخ أقدامهما في ميدان التعليم المدرسيّ، ظنَّت إليزابيث أنَّ عمَّتها سيلينا، وهي في «هذا العُمر»، وعلى هذا الحال، وهي «ابنة الرّجُل البارز المعرُوف» ذي المكانة الكبيرة والمنزلة الرَّفيعة جدّها، قد يحقُّ لها أن تطالب بالمُساعدة من صندوق معاش تقاعديّ من نوع ما، في جامعة هارفارد، وكانت هاتان الشقيقتان تأملان في أن يوجههما بيكرينغ إلى أحد أعضاء لجنة صندوق التقاعد، وأن يقدِّم لهما النصح حول كيفيَّة المضيّ قدمًا: «نظرًا لموقعك في المرصد، ولطفك الذي لا ينضب، والتقدير الذي أظهرته لنا دائمًا».

أقرَّت إليزابيث بالصُّعوبات العديدة التي يحتمل أن ينطوي عليها الأمر، ولاسيما عدم رغبة عمّتها في قبول المال من أيِّ شخصٍ كان. فقد كان الاستقلال بالنسبة لها عقيدة لا تستطيع التخلي عنها».

أكد بيكرينغ لبنات أخ السيِّدة بوند وقوفه إلى جانبهما ووعدهما بالمساعدة في هذه الظروف العصيبة، وكتب في نفس اليوم إلى الرَّئيس إليوت للاستفسار عن صندوق المعاشات التقاعديَّة، وعندما علم أنَّ هذا الصّندوق مخصَّص لأعضاء هيئة التدريس السَّابقين فقط، ابتكر نظامَ مساعَدةٍ سنويًّا خاصًّا بهذه الحالة ووفقًا لهذا النظام؛ فإنَّ بيكرينغ سيدفع مبلغ 1000 دولار من ماله الخاص، وستقوم الأختان بوند وأبناء إخوتهما وأخواتهما بدفع مبالغ مماثلة لهذا المبلغ؛ لتصب كلها في مجموعة هارفارد الاستثماريَّة، وسيكون العمل بهذا فوريًّا ومباشرًا، وبناءً عليه فإنَّ سيلينا بوند ستحصل بدءًا من الآن وإلى آخر العمر على 500 دولار سنويًّا (وهو ما يقرب من ضعف راتبها الحالي «كحاسب» يعمل بدوامٍ جزئيٍّ في المنزل)، وبالإضافة إلى ذلك، سيتمُّ إعفاؤها من جميع المسؤوليَّات ومنحها لقب مساعد فخريٍّ في المرصد «نظرًا للخدمة المتميِّزة والطويلة الأمد التي قدَّمتها هي ووالدها وشقيقها لعلم الفلك».

كتب بيكرينغ إلى الأختين بوند يقول: «قد يكون بإمكانكما اقتراح ترتيبات أفضل على أيَّة حال، من الأفضل ألّا تعرف من أين تأتي الأموال، ولندعها تتلقَّ أوّل إخطار من أمين صندوق الجامعة».

تبنَّت إليزابيث وكاثرين بوند الخطة؛ إلّا أنهما رفضتا أن يقع أيَّ عبء ماليٍّ، ولو كان دولارًا واحدًا على عاتقه في تنفيذ هذه الخطة، توجَّهت كاثرين إلى بيكرينغ بالقول، وكان ذلك بعد أن تمَّت تسوية جميع الترتيبات، وتلقت عمّتها

المنحة التي خصّصت لها، والتي رأت فيها مفاجأة سارّة وتكريمًا من المؤسَّسة، وكان ذلك في منتصف نوفمبر/تشرين الثاني، قالت كاثرين: «وهل لي أن أضيف وأخبرك بشيء ذي مغزى كبير بالنسبة لنا؟ لابد أنكم في ظلِّ أجواء الوحدة والحزن التي تعيشونها وجدتم بعض العزاء في الأسابيع الماضية في فكّ كربة أخت سلفكم وبناته، وقد كنَّا أنا وأختي في كثيرٍ من الأحيان نشعر بالسَّعادة لأنك أنت كنت خليفة والدنا، ولكن هذه السَّعادة لا تضاهي السَّعادة التي نشعر بها الآن!».

الفصل الثامن
لُغةٌ مشتَرَكة

على مدار عام 1906، عملت صيَّادات النجوم المتغيِّرات الثلاث الآنسة كانن، والآنسة ليفيت، والآنسة ليلاند على تمشيط خرائط هارفارد الفوتوغرافيَّة للسَّماء، وكان هذا التمشيط تدريجيًّا ومجزَّأً، حيث قُسِّمت السَّمَاء إلى ثلاثة أجزاء وأوكل ثلث إلى كلٍّ من هؤلاء السيِّدات، وكان كلُّ ثلث يحوي العديد من التقسيمات الفرعيَّة؛ ليتمَّ البحث فيه بشكلٍ فرديٍّ وعلى مراحل، وكانت هنريتا ليفيت السبّاقة في تحقيق التقدُّم وفي احتلال الصَّدارة في هذا العمل، وسواء كان ذلك بسبب خبرتها الكبيرة أو حظها في سحب الأقسام التي خصّصت لها، حيث عثرت على 93 متغيِّرًا جديدًا في غضون أشهر قليلة، ثمَّ تلتها آني كانن بنتيجة 31، ثم إيفلين ليلاند بـ 8؛ علمًا أنَّ المنافسة لم تكن موجودة، ولم يكن يتبارين على مَنْ يكتشف أكثر؛ إلّا أنَّ بيكرينغ كان يحصي نتائج عمل كلٍّ من هؤلاء السيِّدات ويرفعها في تقارير، وبما أنَّ السعي إلى معرفة توزُّع جميع أنواع النجوم في الكون كان شاملاً وعامًّا، فإنَّ غياب المتغيِّرات من منطقةٍ ما كان يثير اهتمامًا مماثلاً تقريبًا للاهتمام الذي كان يثيره الوصول إلى هذه المتغيِّرات واكتشافها.

ربما كان بيكرينغ قد قطّع السَّمَاء إلى ثلاثة أجزاء بإعطاء الآنسة كانن القطب الشمالي، والآنسة ليفيت المناطق الاستوائيَّة، والآنسة ليلاند مناطق الجنوب الأقصى، والتي كانت بالفعل متأقلمة معها بشكلٍ جيِّد، بفضل سنوات الخبرة التي قضتها في مساعدة الأستاذ بيلي في غربلة محتوى مجموعاته النجّميَّة؛ إلّا أنَّ خطة العمل لم تعتد تقسيمًا إجماليًّا حسب خطوط العرض السَّماويَّة. اعتمد بيكرينغ بدلاً من ذلك «خريطة السَّمَاء» الموجودة في جامعة هارفارد ووزَّع العمل على أساس تقسيماتها الخمسة والخمسين، وكان في ذلك وكأنه يوزِّع أوراق اللعب

في لعبة (رومي)، وهكذا خُصِّصت الأقسام 1 و 4 و 7 و 10، إلخ للآنسة كانن؛ المناطق 2 و 5 و 8 و 11، إلخ للآنسة ليلاند؛ والبقيَّة للآنسة ليفيت.

جمعت كلُّ سيِّدة لوحاتها في مجموعات خماسيَّة يتألَّف كلٌّ منها من أربع مسودات متسلسلة زمنيًّا لتشكيل سلسلة متتابعة، بالإضافة إلى نسخة خامسة مطبوعة بتاريخ مختلف تظهر فيها النجوم بيضاء على خلفيَّة داكنة؛ لتكون أساسًا للمقارنة، ثمَّ تمَّت مقارنة هذه الصُّور، واحدةً تلو الأخرى بمطابقة كلِّ نسخة مطبوعة مع مسودتها، على نفس النهج الذي اتبعته الآنسة ليفيت في استكشافها لسديم أوريون. نجحت النجوم ذات السّطوع الثابت في تحييد الاختلافات بين صورها الإيجابيَّة والسلبيَّة، أمَّا النجوم المتغيِّرات، فكانت الاختلافات المُتعلِّقة بها تظهر باللونَيْن (الأبيض والأسود)، وكان بإمكان العين الخبيرة رؤيتها.

وأمَّا النجوم التي ظلَّ الشكُّ يعتري أوضاعها، فقد قامت السيِّدات بتمييزها بعلامات معيَّنة ليتمَّ البحث في أوضاعها فيما بعد، وكانت بعض هذه النجوم جديدة على المشهد، في حين كانت أخرى مألوفة وتمَّت مشاهدتها في عمليَّات رصد شبكات السحب السابقة. لو كان هناك المزيد من الوقت المُتاح أو المزيد من النساء العاملات، لربما كان بيكرينغ حينها سيعتمد مجموعات أكبر في توزيعه للوحات مجموعات تزيد على الخمس، لكن في ظلِّ الظروف والقيود الحالية، كانت الطريقة المُتبعة هي الطريقة الأنجح والأكثر منطقيَّة.

فقد مكّنت هذه الطريقة بيكرينغ من تقدير عدد المتغيِّرات التي ظلت غائبة عن الرُّؤية، فعلى سبيل المثال، إذا حدّدت الآنسة ليفيت عشرة نجوم في قسم واحد، وكانت تسعة منها جديدة، أي: لم يعلن عنها أي راصد آخر ولم يتم التقاطها من قبل في جامعة هارفارد فهذا يعني أنه من المُحتمل وجود العديد من المتغيِّرات الأخرى غير المُكتشفة في مكانٍ قريب. وعلى كل حال، طالما أنه تبيَّن أنَّ من بين عشرة نجوم حدِّدت، كانت تسعة منها معروفة من قبل، فإنَّ عددًا قليلا جدًّا من نجوم أخرى ما زالت كامنة في تلك المنطقة.

تقول الآنسة كانن في مذكراتها في يوم السَّبت الموافق لـ 23 فبراير/شباط من عام 1907: «عثرت على متغيِّرَيْن جديدَيْن، ثمَّ ذهبت إلى النادي، وكان الجوُّ باردًا جدًّا» وكان هذا النادي، نادي كليَّة النساء في بوسطن، غالبًا ما يجذبها إليه لتناول العشاء والترفيه عن نفسها. واستمرَّ البرد القارس حتى يوم الأحد، فقد كتبت الآنسة كانن في هذه المذكرات: «لم أذهب إلى الكنيسة».

بعد أن أخلت الآنسة كانن منزلها على طريق أبلاند؛ لتقيم فيه والدة السيِّدة فليمنغ وشقيقها وابناه، قامت بدعوة أختها الأرملة، غير الشقيقة، التي تكبرها سنًّا في ولاية ديلاوير، إيلا كانن مارشال؛ لتأتي وتعيش معها في كامبردج ففعلت، وكانتا تجتمعان كلّ مساء تقريبًا (إذا لم يكن لديهما ما يمنع من ذلك)، بالإضافة إلى يوم الأحد، فكانتا تحضران الحفلات الموسيقيَّة والمحاضرات معًا، وتذهبان للتسوق معًا، وتجتمعان مع الأصدقاء لتناول الغداء أو تتقاطران مع السيِّدات لحضور أمسيات الشاي معًا، وكان جهاز السمع الكربوني الذي تستخدمه الآنسة كانن يمكنها من الاستمتاع بكل هذه الأشياء، وكانت الآنسة كانن في بعض الأحيان تجلب الآنسة ليلاند أو زميلات أخريات في المرصد إلى المنزل لتناول الغداء مع «سيسي».

لم تتوقف الآنسة كانن عن تفحُّص اللوحات الخرائطيَّة والبحث عن متغيِّرات جديدة في عمق الفضاء في هذه اللوحات، كما أنها لم تتوقف عن عمليَّات الرَّصد بواسطة التلسكوب، وزادت مجموعة بطاقات الفهرسة لديها، كذلك قامت بتحديث «التصنيف المؤقت للنجوم المتغيِّرة» الذي وضعته من قَبل مرَّتين، لإضافة النتائج الجديدة التي تمَّ الوصول إليها في عامي 1903 و 1904، ثمَّ وضعت تصنيفًا ثانيًا نُشر في عام 1907، لكن كان هذا التصنيف الكلمة الأخيرة لها، وهو ما لم يخطر ببالها، ولم يكن في حسبانها، وكانت الآنسة كانن تعمل في الإحصاء في خضمِّ انفجارٍ سكانيٍّ كبير، وكان تصنيفها الثاني على الرّغم من شموله، موجهًا نحو النجوم ذات التغيُّر الطويل الأمد بشكلٍ خاصٍّ، فلم يتضمَّن أيًّا من تلك المتغيِّرات

العديدة القصيرة المدى التي اكتشفتها الآنسة ليفيت في غيوم ماجلان؛ إذ كانت هذه المتغيِّرات بحاجة إلى عملٍ منفصل، وكان هذا العمل قائمًا ويقارب نهايته، وكانت الآنسة ليفيت هي نفسها مَنْ يقوم به.

«قد يتسَاءَل المرءُ» كتب سولون بيلي في مقال نُشر في المجلة الشهريَّة، علوم للجميع «لماذا من الضَّروريّ، أو حتى من المرغوب فيه، الاستمرار إلى أجل غير مسمَّى في اكتشاف متغيِّرات جديدة». والجواب هو، وبصرف النظر عن «القيمة التي تتمتع بها إضافة أيَّة حقيقة جديدة عن الكون إلى مجموع المعرفة البشريَّة» الجواب هو، في رأي بيلي، الذي استخدم نسخة عالم الفلك من المقولة التي يستخدمها متسلقو الجبال في مثل هذه المواقف «لأنها موجودة؛ لأنها هناك»، إلّا أنه -على حدِّ قوله- لا يمكن بدء البحث في أسباب التباين إلّا بعد اكتشاف عدد كبير من النجوم المتغيِّرات، ومراقبة طبيعتها عن كثب.

دخل البحث عن المتغيِّرات الجديدة عامَهُ المثمر الثاني، وواصل بيكرينغ معه الضَّغط من أجل إدخال تحسينات ماديَّة على مجمع المركز؛ حيث يصار إلى تأمين مكتبة الكتب، التي لا تزال موجودة في مبنى المرصد الخشبي القديم، من مخاطر الحريق مثلما هي الحال بالنسبة للألواح الزُّجاجيَّة، وكانت لجنة التفتيش الزَّائرة قد حاولت جمع الأموال في الآونة الأخيرة لهذا الغرض، لكن هذه الجهود فشلت، ولم تؤتِ ثمارها؛ حيث لم يتم جمع الأموال الكافية، ولكن خطر الحرائق، وكأنه أراد أن يعلن عن نفسه فدهم، في 4 مارس/آذار سنة 1907، منزل بيكرينغ، الذي كان نصف فارغ، بالنيران وهدَّدت ألسنة اللهب بابتلاع هذا المنزل، الذي كان مقرَّ إقامة بيكرينغ، والقفز إلى الجناح الشرقي المجاور للمرصد لتهدِّد بابتلاعه كذلك، ولكن لحُسن الحظ تنبهت فرقة الإطفاء في المرصد، التي اكتسبت مهارة كبيرة في التعامل مع الحالات المفاجئة من خلال سنواتٍ من التدريب، لإشارة الإنذار في وقته وتمكّنت من إطفاء ألسنة النار حتى قبل وصول فرقة الإطفاء التابعة للبلديَّة إلى المكان.

رصدت مينا تسعة عشر متغيّرًا جديدًا في عام 1907، وقد فعلت ذلك بالطريقة نفسها التي كانت دائمًا تتبعها، من خلال تتبُّع تقلبات أطيافهم بدلاً من البحث عنهم عن طريق المقارنة من خلال تركيب لوحات الرَّسم البياني فوق بعضها البعض، لكنها كانت تعود بعد ذلك إلى لوحات الرَّسم البياني للتحقق من اكتشافاتها والنتائج التي توصَّلت إليها، وكان رصد نجم ما يظهر بأوضاع مختلفة في أوقات مختلفة أكثر سطوعًا هنا، وأكثر خفوتًا هناك يعطيه هويَّة المتغيِّر؛ إلّا أنَّ رصدٍ المسار الدَّقيق لتغييراته بمرور الوقت كان أحيانًا يتطلب رصد عشرة أو أكثر من الأضواء الثابتة القريبة منه لتأكيد البيانات. وكان الوضع المثاليّ في مثل هذه الحالات أن يكون النجم المجاور الأشدّ إضاءة على درجة من السّطوع تفوق تلك التي تخصُّ المتغيِّر في حدِّها الأقصى، وأن يكون النجم الأضعف إضاءة أكثر خفوتًا من الحدِّ الأدنى للمتغيّر وأخيرًا ألّا تتجاوز الاختلافات بين القيم الوسطى في هذا السِّياق نصف الدرجة بمقياس كثافة الضوء. وكانت السيِّدة فليمنغ نشرت في عام 1907 «دراسة فوتوغرافيَّة للنجوم المتغيِّرة» أحصت فيها المواقع ودرجات السّطوع لأكثر من ثلاثة آلاف نجم كانت قد جمعت بياناتها؛ لتستخدمها في تتبُّع المتغيِّرات التي اكتشفتها، والتي فاقت المئتين في عددها.

وقد علَّق هربرت هول تيرنر، الذي كان الوحيد من زملاء السيِّدة فليمنغ في الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة وممثلاً عن منطقة المحيط الأطلسي، على هذا العمل بالقول: «هناك العديد من علماء الفلك الذين يرون أنَّ مجرد اكتشاف متغيِّر واحد فقط كان مبعث فخر لهم، وحقّ لهم ذلك، وهؤلاء العلماء اكتفوا بهذا، وتركوا مسألة رصده ومتابعته للآخرين، أمَّا أن يتمكّن امرؤٌ ما من اكتشاف 222 متغيِّراً، ويقوم فوق ذلك بالاهتمام بمستقبل هذه المتغيِّرات إلى هذا المستوى وعلى هذا النطاق، فهذا أمرٌ غير عاديٍّ، ويكاد يكون من الخيال في روعته وعظمته».

وكانت السيِّدة فليمنغ تقيس إحداثيَّات النجوم المجاورة للنجوم المتغيِّرة في كل مجموعة من مجموعات النجوم باستخدام مسطرة زجاجيَّة كانت تسميها

«مضرب الذباب»، وكانت تستخدم الأحرف الأبجديَّة للإشارة إلى تلك النجوم؛ بدءًا من A للنجم الألمع، ثمَّ تقيس الفرق في درجة السّطوع بين كل زمرتين على حِدَة بين A وB، ثمَّ B وC، وهكذا على طول السلسلة، ثمَّ كانت تعيد الكَرّة من جديد، وتقوم بنفس عمليَّات القياس ولنفس المجموعات على لوحاتٍ أخرى ثانية وثالثة ورابعة.

إنَّ ترتيب النقر على التسلسلات الخاصَّة بها كان ثابتًا، رغم أنّ قياس فترات السّطوع لم يكن كذلك. تمَّ أخذ بعض اللوحات باستخدام تلسكوب درابر مقاس 8 بوصات، والبعض الآخر باستخدام تلسكوب باش، أدَّت الاختلافات بين التلسكوبات، وكذلك بين المُستحلبات الفوتوغرافيَّة على الألواح إلى وجود تناقضات في القياسات، لكن السيِّدة فليمنغ تمكّنت من الالتفاف حول هذه المشكلة وتسويتها من خلال حساب متوسط الأرقام الأربعة لكلِّ فترة، فكانت هذه القيم المتوسطة نقاط الانطلاق للسيِّدة فليمنغ من طرفٍ إلى آخر في كلِّ سلسلة.

إذا افترضنا مبدئيًّا أنَّ كلَّ نجم مرمَّز بـ A يحمل قيمة تعادل الصّفر، فقد كانت السيِّدة فليمنغ تثبت قيمة الزمرة B وما يليها بإضافة قيم الفواصل الزمنيَّة المتتالية إليها؛ لتقوم بعد ذلك بإبعاد هذه القيم المؤقتة بعيدًا عن نقطة البداية الصِّفريَّة المُفترضة من خلال ربطها بالمقادير التي تمَّ تسجيلها بالرُّؤية، وكان المدير ومساعدوه في كلٍّ من كامبردج وأركويبا يعملون وعلى نحو مستمرٍّ ومتتابع، على رصد النجوم التي كانت تخضع للفحص والمقارنة على يدي السيِّدة فليمنغ، وكانت أعداد هذه النجوم التي يتابعونها كبيرة، وكان هؤلاء المراقبون يسجلون درجات السّطوع التي يرصدونها، فكانت السيِّدة فليمنغ تأخذ هذه الأرقام من التقارير المنشورة وتقارنها بأرقامها، ثمَّ تقوم بعد ذلك بحساب الفرق بين القيم المرصودة بالرؤية وتلك المُسجَّلة من خلال التصوير الفوتوغرافيّ، وكانت تفعل ذلك لكل نجم؛ لتتوصل بهذا إلى اشتقاق قيمة وسطى للفروقات في كل سلسلة من

السلاسل التي تعمل عليها، وفي نهاية المطاف، تضيف هذا المتوسط إلى سجلِّ كلِّ نجم للوصول إلى «القيم التي ستعتمد» للكثافة الضوئيَّة لهذه النجوم.

عرّفت السيِّدة فليمنغ نفسها على صفحة عنوان «الدِّراسة الفوتوغرافيَّة» التي قدَّمتها على أنها «أمينة الصُّور الفلكيَّة». وفي وقت لاحق، في الطلب الذي قدَّمته إلى الجهات الرسميَّة للحصول على الجنسيَّة الأَمريكيَّة، اختصرت هذه الصفة إلى «فلكيَّة» إذ لم يحتوِ النموذج على مساحة لغير ذلك في حقل المهنة. وفي حقلٍ آخر شطبت كلمة «زوجة» وكتبت «زوج» في مكانها، وأضافت «مُتوفَّى» بين قوسين إلى جانب اسم جيمس أور، وقد حصلت على هذه الجنسيَّة وباتت اعتبارًا من 9 سبتمبر/أيلول من عام 1907، أمريكيَّة بشكلٍ رسميٍّ.

وبعد أن وضعت معاييرها الفوتوغرافيَّة ونشرتها بدأت السيِّدة فليمنغ بتطبيق هذه المعايير ببطء على النجوم المتغيِّرات الـ 222، وقد ظهر العديد من هذه النجوم في مئة لوحة أو يزيد، وكانت تنوي قياس درجة السّطوع لهذه النجوم في كل صورة متاحة؛ من أجل التأكد من جميع منحنيات الضَّوء البالغ عددها 222، والتي ستخضع للتعديل أثناء هذا العمل القائم أو في المُستقبل في أيّ وقتٍ تصبح فيه قيم مقارناتها لدرجات سطوع النجوم معروفة، فإنَّ منحنيات الضَّوء لنجومها المتغيِّرات هذه سوف يتعدَّل وفقًا لذلك.

كانت المعايير المُعتمدة من قِبل السيِّدة فليمنغ في قياس درجات السّطوع الضَّوئيَّة للنجوم تعتمد على معايير بيكرينغ في التصوير الفوتومتري الخاص بهذا الشأن، والتي كانت بدورها تعوِّل على عقودٍ من المقارنات البصريَّة، فكان كل شيء نسبيًّا في هذا المجال، وكان تحقيق الهدف الكبير والوصول إلى قيم «حقيقيَّة» أو «مؤكَّدة» ينتظر اكتشاف المسافات إلى النجوم وطبيعة الفضاء الغباريَّة: فالمسافات كانت تعتم على كلِّ نوع من أنواع الإضاءة؛ وغبار النجوم، إذا حدث وكان هناك شيءٌ من هذا القبيل بالفعل وتناثر في السَّمَاء، كان من المُمكن أن يعيق تدفُّق الضَّوء منها.

أشاد بيكرينغ بـ«الدِّراسة الفوتوغرافيَّة» التي قدَّمتها السيِّدة فليمنغ باعتبارها «أوّل مجموعة كبيرة من سلاسل نجوم المقارنة تصبُّ في خانة دراسة المتغيِّرات فوتوغرافيًّا»، وكان في الوقت ذاته في خضمِّ العمل على إيجاد تسلسل نجميٍّ موحَّد؛ ليكون بمثابة معيار عالميٍّ في هذا الشأن. وكانت الآنسة ليفيت تساهم أيضًا بمجهود كبير في هذا العمل. توقَّع بيكرينغ أن يشكّل، في يوم من الأيَّام «التسلسل القطبيّ الشمالي» العائد لجامعة هارفارد، بسلسلته الكبيرةٍ المُكوَّنة من أربعين نجمًا أو أكثر، الأساس الذي تقوم عليه جميع الحسابات الخاصَّة بدرجة السّطوع للنجوم من خلال التصوير الفوتوغرافيّ.

بلغ بيكرينغ الحادية والسّتين من عمره، وظلَّ قادرًا، على الرّغم من هذا، على الاعتماد على قوَّة بصره في القياس الضَّوئيّ، كان على وشك الشروع في جولة جديدة من التقييمات البصريَّة للنجوم الخافتة باستخدام مقياسه الضّوئيّ الأحدث وتلسكوب عاكس من فئة 60 بوصة من تركة عالِم الفلك الإنجليزي الرَّاحل أندرو أينسلي كومون. كانت «المعادلة الشخصيَّة» لبيكرينغ الطريقة التي تتواصل بها عيناه مع دماغه ويديه تختلف بشكلٍ طبيعي عن المعادلات الشخصيَّة لمساعديه (ويندل، وبيلي، وسيرل)، ولكن العقود التي قضوها في هذا العمل بلا كلل ولا ملل أثمرت، في نهاية الأمر، اتساقًا يثلج الصدر في النتائج، وقد بدا ذلك واضحًا وملموسًا في الطبعة الجديدة المُنقحَّة لقياسات هارفارد الضَّوئيَّة التي نُشرت في عام 1908، والتي حوت بياناتٍ تراكميَّة تخصُّ مقدار السّطوع لتسعة آلاف نجم مضيء. وكان بيكرينغ يأمل أن ينال هذا العمل، الذي يشكِّل خلاصة جهوده منذ عام 1879، تقديرَ علماء الفلك في كلِّ مكان، وأن يتمَّ اعتماده كمرجعٍ رئيسيّ وكمصدر بيانات معياريَّة في هذا المجال.

وتقديرًا لكلِّ ما فعله بيكرينغ من أجل توسيع آفاق القياس الضَّوئي والتحليل الطيفي، منحته الجمعيَّة الفلكيَّة للمحيط الهادي ميدالية كاثرين وولف بروس

الذهبيَّة لعام 1908 كجائزة لـ «إنجازات الحياة»، وربما شعر بيكرينغ بسعادة أكبر لو أنَّ السيِّدة فليمنغ نالت هذا التكريم، كما كان يفهم منه في كثير من الأحيان، لكن احتمالات هذا بدت غير واردة.

لم تقتصر قياسات هارفارد الضَّوئيَّة الجديدة (في نسختها المُنقَّحة)، والتي انكبَّ المعنيُّون في جميع أنحاء العَالَم على قراءتها والاطلاع عليها في طبعتها الجديدة على جمع المعلومات التي كانت مبعثرة في مجلدات سابقة من الحوليَّات، وعلى معايرتها وفقًا لأسس عامَّة مشتركة وحسب، بل شملت أيضًا التصنيف الطيفيّ لكلٍّ من التسعة آلاف نجم التي قامت الآنسة كانن بتحديد أوضاعها وفقًا لنظام تصنيف درابر؛ لكن هذه الإضافة -وهي إضافة مفيدة- سرعان ما أثارت حفيظة إجنار هيرتزبرونغ، عالِم الفلك الشاب من كوبنهاغن، في الدنمارك، الذي انتقد هذه الإضافة.

كان هيرتزبرونغ هذا يشارك بيكرينغ الحماسة للقياس الضَّوئيّ التطبيقيّ المُباشر، ويحاول لسنواتٍ أن يدخل عنصر المسافة في معادلة قياس درجة السّطوع للنجوم، من أجل تحديد درجاته الأساسيَّة لها، ومن قبل ذلك تمَّ التوصُّل إلى تحديد عدد من النجوم بواسطة علم المُثلثات، وكانت هذه النجوم تقع ضمن نطاق الـ 100 سنة ضوئيَّة بعدًا عن الشمس، أمَّا النجوم الأبعد فقد أمكن انتزاع بُعدها، والتي كانت مسافات نسبيَّة من خلال النظر في حركتها المُتدرِّجة زمنيًّا على خط الرُّؤية؛ حيث كانت النجوم الأقصى بُعدًا تبدو أقلَّ حركةً وفقًا للقواعد الدَّقيقة المُفترضة في هذا الشأن. وهكذا وبهذا المقياس توصَّل هيرتزبرونغ إلى القول بأنَّ هناك نجومًا هي الأشدُّ إضاءة، ومع ذلك فهي الأبعد عن الشمس، وما كان له في هذا السّياق إلّا أن يتخيَّل ويتسَاءَل عن حجم هذه النجوم المُشتعلة العملاقة التي يصلنا إشعاعها بهذه الدَّرجة من القوَّة، من أعماق الفضاء الغائر البعيد.

وقد وجد هيرتزبرونغ أيضًا في أطياف الأضواء البعيدة الأقوى، خطوط هيدروجين دقيقة جدًّا، في شكلها وإحداثيَّاتها، وهذه الخطوط وما تحمله في

طياتها من خصائص وميزات هي كما تبيَّن له، الخطوط التي حدَّدتها قبله أنتونيا موري في وصف الزمرة ت (C) في تصنيفها المعقد ذي الطبقتين.

وهكذا رأى هيرتزبرونغ حكمة الآنسة موري ومنطقيَّة عملها، وصار واحدًا من الأوائل الذين أدركوا قيمة هذا العمل وقدَّرُوه، ما دفعه للتعبير عن أسفه لاستخدام تصنيف الآنسة كانن المعدل في القياسات الضَّوئيَّة الجديدة المنقحة التي اعتمدتها جامعة هارفارد. ففي 22 من يوليو/تَمُّوز من عام 1908 كتب إلى بيكرينغ يشكو من أنَّ النظام المعتمد في المجلد الجديد كان مبسَّطًا جدًّا، مُقارِنًا هذا النظام بنظام لتصنيف النباتات يعتمد على أحجام الزهور وألوانها بدلًا من تشكيلها البنيوي، ولتأكيد ما كان يرمي إليه كرَّر ما قاله مجدَّدًا؛ لكنه استعار هذه المرَّة صُورة من عَالم الحيوان قائلاً: «إنَّ إهمال الخصائص في الزمرة (C) في تصنيف الأطياف النجْميَّة، على ما أعتقد يكاد يكون الشيء ذاته الذي يحدث عندما يقوم عَالم الحيوان، الذي تبيَّنت له الاختلافات الجوهريَّة بين الحيتان والأسماك، بوضعهما في نفس الخانة، ويستمرّ في تصنيفهما معًا في نفس الزمرة».

وكان بيكرينغ الناشر الأصليّ لتصنيف الآنسة موري، بدوره يقدِّر مزايا هذا التصنيف ويستحسنه حتى في الوقت الذي كان يطرح فيه تساؤلات عن تركيبته المعقدة، التي رغم تعقيدها، كانت مبنيَّة على قاعدة تضمُّ بضع مئات من النجوم فقط، ما يعني أنّ هذا النظام قد لا يصلح عندما يتعلَّق الأمر بعشرات الآلاف من النجوم، وكذلك بدت الاستنتاجات التي استخلصها هيرتزبرونغ من عمل الآنسة موري بالنسبة لبيكرينغ، الذي كان يرى أنَّ هذه الاستنتاجات سابقة لأوانها وغير مكتملة على شاكلة تصنيفها.

لم تقطع الآنسة موري علاقاتها ببيكرينغ، وكتبت إليه من جديد في منتصف عام 1908 تطلب منه رسالة توصية جديدة، فقد كانت تفكِّر في التقدُّم بطلب للحصول على وظيفة أستاذ مساعد في الفيزياء والفلك في مكانٍ مَا. لم يتردَّد بيكرينغ في تلبية الطلب، وأشاد من جديد بأعمالها البحثيَّة «المضنية»

وبمساهماتها «المهمَّة». وكانت الآنسة موري في هذا الوقت -كما أخبرت بيكرينغ- تفضِّلُ استئناف البحث على أن تتابع التدريس، وقد أكَّد لها بيكرينغ بدوره أنَّ باب المرصد مفتوح لها؛ إلّا أنه لم يستطع أن يَعِدَهَا بأجر دوام كامل.

وكانت الآنسة موري -ومنذ وقتٍ طويل- تدعم دخلها من خلال تقديمها المحاضرات لحسابها الخاصّ، وكانت تسمِّيها «أمسيات مع النجوم». تذكر في منشورها الترويجيّ بفخر، أنّها كانت ممَّن اعتلى المنصَّة وخاطب الجمهور في أماكن عديدة، في جامعة كورنيل، وجامعة وِلْزلي، ومعهد بروكلين للفنون والعلوم، وأكاديميَّة نيويورك للعلوم في متحف التاريخ الطبيعيّ، ووزارة التعليم في مدينة نيويورك، وكذلك في العديد من المدارس وقاعات المحاضرات والنوادي والصَّالونات، على اختلافها، وكانت تطلب عشرة دولارات مقابل جلسة واحدة كانت تتحدَّث فيها عن «الشمس والقمر والنجوم مسح موجز»، وثلاثين دولارًا لدورة من أربعة أجزاء حول «الكون المرئيّ» أو «التطوُّر في السَّمَاء». وكانت تقدِّم الشُّروح المصوَّرة في عملها وتستخدم لوحات الفانوس السِّحري لهذا الغرض، وكانت تطلب هذه اللوحات من بيكرينغ والسيِّدة فليمنغ، اللذين كانا يزوّدانها بما تريد. وكان بيكرينغ والسيِّدة فليمنغ أيضًا يرسلان لها تعاميم المرصد وغيرها من المنشورات لإبقائها على اطلاع دائم على المستجدات العلميَّة -على مدار سنين- كانت تدرِّس فيها الأدب في مدارس البنات في البلدات القريبة من هيستينغز أون هدسون.

في ديسمبر/كانون الأوَّل من عام 1908 عادت الآنسة موري إلى المرصد كباحثة مشاركة؛ لتعود بذلك إلى ثنائيَّاتها الطيفيَّة التي أكسبتها شهرتها قبل ما يقرب من عشرين عامًا، وليلتم شملها كذلك مع الشلياق (Beta Lyrae)، ذلك النجم الثنائيّ في كوكبة القيثارة في سماء الشمال، النجم المتغيِّر الغامض الذي لم ينفكّ عن تغيير ضوئه على نحوٍ غير منتظم وغير مفهوم، وهو ما كان يثير فضول الآنسة ليفيت واهتمامها كذلك، وقد عبَّرت عن هذا أكثر من مرَّة للآنسة موري،

قائلة: «لن نفهم سلوك هذا النجم الغريب أبدًا حتى نجد طريقة نرسل بها شبكة صيد إلى السَّمَاء ونجلبه إلينا!».

اكتشفت الآنسة ليفيت ستة وخمسين متغيِّرًا جديدًا في خرائط هارفارد في عام 1908، محافظة على تقدُّمها على الآنسة كانن والآنسة ليلاند بهامش كبير، كما أنها نشرت كذلك النتائج التي توصَّلت إليها حول غيوم ماجلان، وكانت، ومن خلال مقارنات دقيقة للعديد من اللوحات، قد حدَّدت مجال السّطوع -من حدوده القصوى إلى حدوده الدنيا- لجميع متغيّراتها البالغ عددها 1777 متغيّرًا، وأدرجت هذه البيانات في اثنتي عشرة صفحة مضغوطة من الجداول؛ غير أنها في هذا كله لم تتبع إلّا عددًا قليلاً من النجوم فيما يخصُّ مسارات التغيُّر الكاملة. إلّا أنها عندما قامت بجدولة الفترات الزَّمنيَّة إلى جانب نطاقات السّطوع لهذه النجوم، التي كان عددها ستة عشر نجمًا فقط، ظهر لها نمط معيَّن، فكتبت في تقريرها تقول: «من الجدير بالمُلاحظة أنَّ النجوم المتغيِّرات الأكثر سطوعًا هي تلك ذات الفترات الزمنيَّة الأطول». وتسَاءَلت عمَّا قد يعنيه ذلك، وما إذا كان هذا الاتجاه سيستمرُّ، وواصلت عملها في تحليل المزيد من الفترات الزمنيَّة المُتعلِّقة بالنجوم، إلّا هذا العمل لم يكتمل، فقد داهمها المرض وأوقفها عن عملها، كان ذلك قبل حوالي أسبوعين من عيد الميلاد، ودخلت المشفى، ومن غرفتها في تلك المشفى في بوسطن وتحديدًا في 20 ديسمبر/كانون الأوّل، بعثت برسالة إلى بيكرينغ تشكره فيها على الورود ذات اللون الزهري، والتمنيات الطيِّبة بالشفاء التي أرسلها لها، بعدها عادت إلى منزلها في ويسكونسن للتعافي.

إنَّ الظروف الجويَّة المثاليَّة التي تبتسم لأركوبيا من مايو/أيار إلى أكتوبر/تشرين الأوَّل تستمر أحيانًا طوال العام؛ إذ يلاحظ علماء الفلك القادمون من الشمال سكون الهواء الذي أدَّى إلى هذه الرُّؤية المثاليَّة، كما أنَّ انعدام تفاوت درجات الحرارة بين النهار والليل أدَّى إلى انعدام توازن الجوِّ الجاف، ومنع تراكم

الندى على عدسات التلسكوب قبل الفجر، وقد رحَّب أولئك الذين بقوا لعدّة أشهر بالفصل الغائم القصير الذي منحهم الوقت لإصلاح المعدَّات أو الاهتمام بأعمال مهملة أخرى بعد أن نشر غطاء السّحاب، في ذاك الوقت، ظلاً فوق التلسكوبات. لفتراتٍ طويلة بين نوفمبر/تشرين الثاني، وأبريل/نيسان، احتمل موظفو هارفارد في مركز بويدن خلال مراقباتهم إطلاق النار من الثوَّار والأوبئة المحليَّة كالجدري والحمَّى الصَّفراء، لكنهم لم يستطيعوا احتمال الغيُوم. انشغل بيكرينغ بالتماس الآراء حول مواقع بديلة في جنوب إفريقيا، وكما حصل من قَبل في كولورادو وكاليفورنيا والبيرو احتاج لشخص؛ ليقوم باستطلاع المواقع المُحتملة، ومرَّة أخرى اختار سولون بيلي.

في حفل غداء الوداع قدَّم الرَّئيس إليوت التحيَّة لبيلي على أنه «سفير المرصد الخارجيّ، بدون حقيبة»، ولحُسن الحظ لن يتطلب المشروع من المبعوث البالغ من العُمر أربعة وخمسين عامًا، أن يتسلَّق الجبال أو أن يشقَّ الطرق، فقد امتدَّ خط رحلته في إفريقيا على هضبة بارتفاع 5.000 قدم. تقع هضبة كارو الكبرى، وهي تلة منخفضة مقارنة بجبال الأنديز؛ في مستعمرة الكاب الأبعد جنوبًا، وقد تسهّل تجميع تسلسل قطبيّ جنوبيّ لاستكمال تسلسل بيكرينغ الشمالي.

غادر بيلي من كامبردج إلى إفريقيا عن طريق إنجلترا في 17 نوفمبر/تشرين الثاني 1908 مسافرًا وحده، وقد شحن معه تلسكوبين وكاميرا والعديد من معدَّات الأرصاد الجويَّة، وبناء على نصيحة السير ديفيد غيل والسير ويليام موريس في لندن، وكلاهما من قدامى العاملين في خدمة المرصد الملكيّ في رأس الرَّجاء الصالح، خطَّط بيلي لإنشاء محطة رئيسيَّة في هانوفر؛ ليتمكَّن من القيام برحلات من تلك القاعدة لاختبار مناطق مستعمرة النهر البرتقالي وترانسفال وروديسيا.

ركب بيلي القطار لمسافة خمسمئة ميل، من مدينة الكاب فأوصله إلى تقاطع هانوفر بعد منتصف الليل بوقتٍ قصير، ثمَّ قطع الأميال التسعة الأخرى محشورًا

في المقعد الخلفيّ لعربة ذات عجلتين يجرُّها حصان تدعى عربة الكاب، ووصل إلى الفندق الوحيد في هانوفر بحلول السَّاعة الثانية صباحًا، قال بيلي:

– فتح السائق بابًا عند المدخل وأشعل شمعة وتركني.

اختار بيلي أحد سريري الغرفة:

– وفي اليوم التالي جاء المالك وزوجته وبذلا كلَّ ما بوسعهما لجعل إقامتي مريحة.

وفي دفتر ملاحظات بغلاف أزرق مموَّج، قام بيلي بتحديد شفافية السَّمَاء الإفريقيَّة عبر امتداد مساحة واسعة على مدار عام كامل، وأفاد في تقريره:

– صفاء السَّمَاء هنا وبخاصَّة توزُّع هذا الصَّفاء على مدار كلّ العام، أفضل من أركوبيا بكثير.

ولكن من ناحيةٍ أخرى لم تكن رؤية الجوِّ أو استقراره أفضل، بسبب تيَّارات الهواء المُتحرِّكة التي جعلت النجوم تهتزُّ أمام التلسكوب، والفروقات الحراريَّة كبيرة بين ارتفاعها وهبوطها، أكثر ممَّا كانت عليه في البيرو كما كان هناك الكثير من النَّدى، إضافة إلى كثرة العواصف الرَّمليَّة والعواصف الرعديَّة الشديدة.

اكتشف بيلي التالي:

– كانت المساحات الشاسعة من السّهول، المعروفة عمومًا باسم «السهوب»، جافةً ومتعطشةً للماء في فصل الجفاف، لكنها عادةً خضراء وجميلة في الفصل الماطر، ولا بُدَّ لكلِّ مزرعة أن تحوي نبعها الطبيعيّ الخاصَّ فيها لتغطية الاستخدامات المنزليَّة والزراعيَّة. ومن بين كل الأماكن التي اختبرها في إفريقيا فضّل بيلي بلومفونتين، عاصمة مستعمرة النهر البرتقالي؛ لكونها أفضل موقع لإنشاء مرصد دائم، فقد سجَّلت سماؤُها درجاتٍ مرتفعة من الوضوح، على مقياسه، كما أنَّ المنطقة تتمتع بالشيء الكثير لتقدِّمه، من ناحية المزايا التعليميَّة والاجتماعيَّة.

حين كان بيلي خارج البلاد تراجعت حالة السَّمَاء في أركوبيا أكثر وأكثر، فقد انبعث الدّخان من بركان آل مستي رغم أنه ظلَّ خامدًا منذ وقتٍ طويل، واندلع بركان يوبيناس على بعد أربعين ميلاً شرق المركز، وممَّا زاد الوضع سوءًا أنَّ الأحوال الماديَّة الصَّعبة للسيِّدة درابر أدَّت إلى خفض حادٍّ في التمويل، فكتبت لبيكرينغ في 24 من يناير/كانون الثاني 1909 تقول:

- اضطررت مؤخَّرًا لإعادة النظر في ظروفي الماليَّة، ووجدت مع الأسف الشديد أنني لن أتمكَّن من الاستمرار في دفع المبلغ الذي كنت أقدّمه للمرصد على مدار ثلاثة وعشرين عامًا من أجل الاستمرار بأعمال «مركز هنري درابر التذكاري» وحدّدت يوم 1 أغسطس/آب كموعد خططت له لبدء خفض دعمها الشهريّ إلى 400 دولار شهريٍّ، أي: أقلّ من نصف المبلغ الذي أعادت تقديمه.

- إنني أعرب عن أسفي الشديد لاضطراري للقيام بهذه الخطوة التي ستُسبِّب لكم الاستغراب بقدر ما تُسبِّب لي الأمل، ولحُسن الحظ أعتقد أنَّ العمل الخاصَّ الذي بدأت مساهمتي من أجله، أي وضع فهرس للنجوم حسب أطيافها على وشك الانتهاء.

كان سخاء السيِّدة درابر تجاه التحليل الطيفيّ للنجوم قد شرَّف اسم زوجها، لكن «إتمام العمل» قد فتحَ سُبلاً جديدة للمزيد من العمل. وفي الآونة الأخيرة تمَّ تشغيل تلسكوب درابر بقياس 11 بوصة -نفس التلسكوب الذي زوَّد الآنسة موري بأطياف تفصيليَّة للنجوم الشماليَّة السَّاطعة- لمتابعة النجوم الأقلّ سطوعًا (خافتة) ممَّا فتح المجال أمام مراقبة مكثفة وأكثر دقة، وتحسينات ممكنة في تصنيفها.

واختتمت السيِّدة درابر بقولها:

- لقد تردَّدت بقدر ما تتطلبه الحكمة من تردُّد بشأن إجراء هذا التغيير؛ لكنني أجد الآن أنه لا يوجد بديل، ويسعدني أنَّ الحاجة لخفض المبلغ المُخصَّص لم تظهر من قبل، وأنه قد تمَّ إنجاز الكثير.

وبذلك بدت وهي في عامها السَّبعين راضية عما تسترجعه ذاكرتها ممَّا تمَّ تحقيقه، أمَّا بيكرينغ فكان في عامه الثاني والسّتين، وقد تخلّى عن أيّ أمل بالقيام بنقل موقع مركز بويدن عبر الأطلسي؛ لأن عمليَّة النقل مكلفة جدًّا، وبناءً على طلب السيِّدة درابر، قام بتلخيص النتائج التي تمَّ التوصل إليها حتى تاريخه باستخدام تمويل صندوق هنري درابر، وتوقع كيف سيتمُّ استخدامه من الآن فصاعدًا، وقد سلّم التقرير بنفسه.

وكتبت السيِّدة درابر في 14 فبراير/شباط في الذكرى السَّنويَّة لتحالفهم:

- منذ أن كنت هنا، قمت بدراسة الأوراق بدقة بالغة، وأشعر -كما أخبرتك من قبل- أنَّ لدينا أسبابًا كافية لتهنئة أنفسنا.

لقد ندمت على أنَّ الدفعات المُخفضة ستبطئ التقدُّم لكن اهتمامها بالعمل لم يتضَاءَل، كما أنَّ تقديرها لبيكرينغ لم يتأثر.

- لقد استمتعت كثيرًا بزيارتك القصيرة، وإنّ من دواعِي سروري أن أسمعك تتحدَّث حول ما تمَّ تحقيقه في المرصد، آمل أن تهرب لتمرّ بي كثيرًا.

استمرَّت نقاهة الآنسة ليفيت في منزل والديها في بيلويت لأكثر من عام، وحين وجدت نفسها مستعدَّةً للعودة إلى العمل في يناير/كانون الثاني 1910، لم تكن قد استعادت قوَّتها بشكلٍ يمكّنها من السَّفر إلى كامبردج، فوافق بيكرينغ على السَّماح لها بالعمل عن بُعد لتحديد أحجام النجوم في سلسلة القطب الشماليّ، وفي بعض الظروف الخاصَّة أرسل لها مجموعة من الألواح الزُّجاجيَّة مع كامل التجهيزات الخاصَّة التي تحتاجها: إطار رؤية خشبيّ، عدسات مكبِّرة، ودفتر سجلات، في البداية كانت تعمل لساعتين أو ثلاث فقط في اليوم؛ لكنها زادت من جهودها مع استردادها لقوَّتها، وفي مايو/أيار عادت إلى المرصد بصحَّة جيِّدة، وأقامت مجدَّدًا مع عائلة عمّها إراسموس داروين ليفيت، المهندس الميكانيكي والمُخترع الذي عاش في منزل كبير في شارع غاردن بالقرب من المرصد، وفي صيف عام 1910، قدَّمت مجموعة من عشرين عالِم فلك أجنبيّاً إلى كامبردج، من بينهم عالِم الفلك الملكيّ

فرانك واتسون دايسون، الذي يمثل إدنبره وغرينيتش، كارل باكلاند من مرصد بولكوفو في روسيا، وكارل شوارزشيلد مدير مرصد الفيزياء الفلكيَّة في بوستدام، ودعاهم جميعهم المُتعهِّد الفلكيّ جورج إليري هيل إلى الولايات المتحدة.

ساعد هيل -الذي أصبح الآن المدير المؤسِّس لمرصد جبل ويلسون الشمسّي في كاليفورنيا- في تأسيس الجمعيَّة الأمريكيَّة لعلم الفلك والفيزياء الفلكيَّة عام 1898، كما وضع فيما بعد تصوُّرًا لمنظمة عالميَّة لتوحيد العلماء الباحثين المُهتمِّين باختصاصه، أي: الشمس. اجتمع الاتحاد الدّولي للتعاون حول الأبحاث الشمسيَّة أو «الاتحاد الشمسيّ» بناءً على دعوات من هيل في أوكسفورد في إنجلترا عام 1905، وفي باريس عام 1907، وتحضيرًا لاجتماع باسادينا عام 1910 كان هيل يأمل أن يضمَّ بيكرينغ ليصبح عضوًا، فقد كان هيل يعتقد أنّ بيكرينغ صاحب النفوذ قادر على المُساعدة في توسيع نطاق الاتحاد الشمسيّ ليشمل النجوم الأبعد من الشمس، أضف إلى ذلك، سيستضيف بيكرينغ رئيس الجمعيَّة الأمريكيَّة لعلم الفلك والفيزياء الفلكيَّة اجتماعًا مفتوحًا لتجمع السَّاحل الشرقيّ للمنظمة في توقيت مناسب لتعزيز الحضور الأجنبيّ في اجتماع لمجلس السَّاحل الغربيّ للاتحاد الشمسيّ، وقد وافق بيكرينغ على جمع أعضاء الجمعيَّة والضُّيوف الأجانب في هارفارد في أغسطس/آب، ثمَّ مرافقة الزَّائرين عبر البلاد بالسِّكة الحديديَّة لحضور اجتماع الاتحاد في جبل ويلسون.

كتب بيكرينغ في مذكرات أسفاره يوم السبت 20 أغسطس/آب 1910:

- بدأت مغامراتي قبل أن يغادر القطار إلى بوسطن، لم يعرف الحمَّالون في أيِّ عربة سأجلس، وبينما أنا أعبر من عربة إلى أخرى علقت بينهم! وبينما كان (ويليام) بيكرينغ والأستاذ بيلي يلوحان لي مودعين لم يخطر ببالهما أنني كنت مسجونًا بمفردي في زنزانة زجاجيَّة لم أستطع الهرب منها.

استفاد الجميع من المُحادثات في اجتماع هارفارد الذي استمرَّ لمدة ثلاثة أيَّام، وتمَّ انتخاب ستة من الزوَّار الأجانب المرموقين بناءً على طلبهم الصَّريح

لعضوية الجمعيَّة، وقد استمتع الجميع بأسلوب بيكرينغ في فصل الجلسات التقنية من خلال عمليَّات مناسبة كالرحلات الجماعيَّة إلى مرصد بلو هيل للأرصاد الجويَّة التابع لهارفارد في ميلتون مساء يوم الأربعاء والرّحلة إلى مرصد وايتين في كليَّة ويليسلي يوم الخميس، وفي يوم الجمعة لم يقم بيكرينغ -الذي لاحظ تعب الجميع- إلّا بنقل الحضور إلى مختبر الطلاب الفلكيّ في هارفارد في الباحة فقط، وخلال الأسبوع وفي كلّ السَّاعات أدخل موظفوه الزوَّار المهتمِّين إلى أيِّ مكان يرغبون برؤيته ضمن الموقع كقباب التلسكوبات ومكتبة الصُّور الفلكيَّة في المبنى القرميدي، وكتب بيكرينغ في مذكراته إنه ظنَّ أنه قد ينام ثلاثة أيَّام على متن القطار المتجه غربًا، لكن جدول أعماله كان ممتلئًا بأعمال اللجنة الهامَّة التي عليه إنجازها على الطريق.

بفضل خبرة بيكرينغ في التصوير والقياس الضوئي، انضمَّ إلى مشروعَيْن أوروبيَيْن رئيسيَيْن لرسم الخرائط النجْميَّة، أحدهما مقرُّه في باريس، والآخر في غرونينجين، وحين آن الأوان؛ ليتمَّ اختيار مرجع معياريّ للمقدار التصويريّ لكلٍّ من هذين المشروعين، أراد بيكرينغ رؤية معيار واحد ينطبق على كلِّ الجهود، كما أراد للمعايير أن تنطبق مع القياس الضوئيِّ المُنقَّح من هارفارد، ولكونه رئيس لجنة المقدار التصويري في مؤتمر الرسم البيانيّ الفلكيّ (الجهد الباريسيّ المعروف أيضًا باسم «خارطة السَّمَاء») تمتَّع بيكرينغ بسلطة كبيرة، ولكن معايير أخرى للقياس الضَّوئيّ كانت قد ابتُكرت، فكان لزامًا أن يتمَّ اتخاذ قرار في القضيَّة بالتصويت، كان المصدر الأساسيّ للتنافس في هارفارد هو كارل شوارزشيلد عضو اللجنة وزميل بيكرينغ الذي وضع معاييره الخاصَّة للقياس الضوئيّ التصويريّ، وصادف أن كان شوارزشيلد على متن القطار نفسه الذي كان فيه بيكرينغ، وكذلك كان معهم أعضاء اللجنة هيربرت هول تيرنر من أوكسفورد وأوسكار باكلاند من بولكوفو ليكتمل النصاب، وبالطبع فإنَّ كامل فرقة علماء الفلك المُسافرين بقيت محصورة في عربتين خاصَّتين.

في يوم الأحد 21 أغسطس/آب 1910 وصلوا إلى شلالات نياغارا التي لم تخيِّب أمل أحد منهم، فقد كتب بيكرينغ: «لم يتخلل هدير الشلالات سوى الأحاديث الفلكيَّة، كانت هناك اجتماعات غير رسميَّة للجنة كلما نويت الجلوس بهدوء، وفي الصباح ركبنا العربة إلى جزيرة غوت، ثمَّ السّكة الحديديَّة الكهربائيَّة الرَّائعة التي ترى منها النهر بكامله، وفي المساء رأينا «سيِّدة الضباب» (وهي باخرة وليست سيِّدة شابَّة)، وإطلالة رائعة على الشلالات الأمريكيَّة من قاعدتها (أروع ما شاهدت) ابتلَّ معطفي بالكامل ممَّا اضطرَّني لأن أعرِّض ظهري للشمس لتجفيفه.

وفي يوم الإثنين اتجهوا إلى شيكاغو وتجوَّلوا في المتنزِّهات ومختبرات الفيزياء في الجامعة، وانضمَّ إليهم العديد من علماء الفلك الآخرين عندما استقلوا القطار عند حلول الليل، واستمتع جون ستانلي بلاسكيت من مرصد دومينيون في أوتاوا -الذي قام بتدوين أبرز نقاط الرحلة- بالطريقة التي «سافرت بها المجموعة عبر القارة في عربتين خاصَّتين؛ ليصبحوا خلال الأيَّام الثمانية للرِّحلة كأفراد عائلة واحدة».

في يوم الثلاثاء 23 أغسطس/آب، وبعد حديثٍ صباحيٍّ طويل مع تيرنر، طلب بيكرينغ عقد اجتماع للجنة مقادير التصويريَّة في غرفته:

- ناقشت أنا وباكلاند وشوارزشيلد وتيرنر الأمر لساعتين لدرجة أننا لم ننتبه إلى ارتفاع درجات حرارة الطقس إلَّا بعد انتهاء الاجتماع، كانت درجة الحرارة 102 فهرنهايت في الظلِّ، وكان درجة مقياس الحرارة تنخفض عندما تضع مخزن الزئبق في فمك! وعند نافذة مفتوحة بدا النسيم حارًّا وكأنه هواء منبعث من موقد. لقد عانينا كلنا، كما أنَّ العديد من السيِّدات أصبن بالمرض، كان الكثير من علماء الفلك تصحبهم زوجاتهم، كما أنَّ السيِّدة فليمنغ المعروفة في هارفارد كانت على متن القطار.

في اليوم التالي، أي: الأربعاء الرَّابع والعشرين، عمل بيكرينغ طوال فترة

الصَّباح لإكمال الجزء الخاصِّ به من تقرير اللجنة حول المقدار التصويريّ قبل عقد اجتماع آخر في السَّاعة الثالثة، وشمل ذلك عضوًا إضافيًّا، وهو إدوين برانت فروست من مرصد يركس، أعاد بيكرينغ صياغة هذه الدِّراما في مجلته فيما بعد بصيغة الزَّمن الحاضر:

- لا يريدون المجيء؛ لأنَّ درجة الحرارة تقارب 100 فهرنهايت. كان تيرنر نائمًا فأيقظته، وجعلتهم كلهم يحضرون الاجتماع في عربتي، ومن شدَّة الحرِّ لم يتمكّنوا من الإدلاء بالأجزاء الخاصَّة بهم من التقرير، وكنتيجة لجهودنا المبذولة (الجهود الشاقة أيضًا) اتفقنا جميعنا على نظام المقدار التصويريّ الذي ربما سيصبح النظام المُستخدَم عالميًّا، وحتى لو ما كنت قد فعلت شيئاً آخر، فقد تلقيت مكافأة على قطعي رحلة الألفي ميل. مكافأتي هي مرافقة علماء الفلك اللطفاء جدًّا؛ إذ إنَّ شوارزشيلد تخلّى عن نظام العمل الخاصّ به من (بوستدام) ووافق أن يتبنّى نظام هارفارد، ويمكن اعتبار دوري في هذا على أنه أحد أهمّ الأشياء التي قمت بها».

وهكذا فإنَّ قبول معيار هارفارد للقياس الضَّوئيّ -وهو أحد أهمّ أهداف بيكرينغ للرحلة- أصبح أمرًا واقعًا قبل أن يعبر القطار خط التقسيم القارّي للأمريكيتَيْن، وفي فلاغستاف في أريزونا يوم الخميس قاد بيرسيفال وكونستانس لويل علماء الفلك الزَّائرين عبر مرصد لويل، ثمَّ مرّوا بالمشاهد الخلابة للغرب الأمريكيّ.

- « في يوم السبت 27 أغسطس/آب مشينا في الصَّباح إلى نقطةٍ أخرى من حافة الوادي العظيم، ثمَّ حضَّرنا ستَّ نسخ من مسودة ثالثة من التقرير حول المقدار التصويريّ بمساعدة كاتب الفندق، وفي المساء غادرنا إلى باسادينا».

طار بيكرينغ من الفرح بنجاحه في تقدُّم معايير هارفارد التصويريَّة للقياس الضوئيّ، كان يأمل أن يتمَّ الاعتراف بنظام درابر للتصنيف النجميّ وفق الأطياف ناجحًا أيضًا في المسابقة الوشيكة للحصول على الموافقة الدّوليَّة.

خلال العقود الخمسة منذ أن جمع الأب سيشي النجوم بصريًّا وفق ألوانها وبعض خطوط الطيف، تنوَّعت أنظمة التصنيف، فقد وضعت هارفارد وحدها نظامين أو ثلاثة بالاعتماد على كيفيَّة النظر إلى تعديلات الآنسة كانن على فهرس درابر الأصليّ الذي وضعته السيِّدة فليمنغ، كما ظهرت مجموعة بابلية[18] من المصطلحات. وليوضح وجهة نظره عند مناقشة علماء الفلك الآخرين كان بيكرينغ غالبًا يترجم مخططات هارفارد إلى أسماء سيشي الأكثر بساطة، فوصف أحد نجوم الآنسة كانن من نوع F5G –على سبيل المثال– أنه ينتمي إلى النوع الثاني حسب تصنيف سيشي (طيف مليء بالكثير من الخطوط)، وقد كان نظام سيشي –التابع للقواعد اللاتينيَّة– يفتقد للمفردات لوصف كل الاختلافات الطيفيَّة التي تتضح من خلال التصوير والتقنيات التحليليَّة الأخرى. كان علماء الفلك يعرفون أنَّ بإمكانهم تحسين طرق تواصلهم من خلال اختيار نظام تصنيف واحد والالتزام به، أو من خلال وضع نظام مختلط، وتمَّ الاتفاق على إثارة هذه القضيَّة في جبل ويلسون عندما يناقش الاتحاد الشمسيّ توسيع صلاحياته؛ ليشمل نجومًا أخرى.

وصل علماء الفلك بعد أن ذابُوا من حرارة صحراء موهافي إلى باسادينا في وقتٍ متأخِّر من مساء يوم الأحد 28 أغسطس/آب 1910، فاتجهوا إلى فندق ماريلاند على الفور، فقد اندمجت الآن الهيئة الجماعيَّة التي تجمَّعت في بوسطن، ثمَّ توسَّعت في شيكاغو، مع تجمُّع السَّاحل الغربي ووفود الاتحاد الشمسيّ التي وصلت حديثًا من أماكن بعيدة كاليابان. ومثّل الحضور السَّبعة والثمانون ثلاثة عشر بلدًا وخمسين مرصدًا في أكبر تجمُّع لعلماء الفلك على الإطلاق.

ما من شكٍّ أن بيكرينغ سيستمرُّ في الإشارة إلى تاريخ وفاة ليزي حتى آخر حياته: «يوم الإثنين 29 أغسطس/آب الذكرى الرَّابعة»، لكنه أمضى هذه المناسبة الكئيبة هذا العام مع صحبة جيِّدة، وهو يزور مكاتب ومخابر ومتاجر المعدَّات في

18 – مزيج غير منظم من العناصر والهويات الممزوجة.

مرصد جبل ويلسون الشمسيّ. كانت المنشأة تقع في مبنى إسمنتي بطابق واحد في البلدة؛ حيث انضمَّ هيل إلى المجموعة لوصف إنتاج المعدَّات الفريدة التي سيرونها خلال الأيَّام القليلة التالية على قمَّة الجبل، وفي حفلة الحديقة المسائيَّة التي أقامها هيل مع زوجته إيفلينا كونكلين هيل، التقى علماء الفلك ببعض أكثر مواطني باسادينا نفوذا.

استغرق الأمر طوال يوم الثلاثاء للوصول إلى قمَّة جبل ويلسون، فقد قام بعض علماء الفلك -على الرّغم من ارتدائهم بذلات وربطات عنق وقبَّعات رسميَّة- بامتطاء الخيول والبغال للصعود، بينما فضَّل آخرون المشي، في حين قام الأغلبيَّة -بمَنْ فيهم بيكرينغ والسيِّدة فليمنغ- بركوب العربات.

-«كان هناك العديد من المنعطفات الخطيرة على الطريق، لدرجة أننا اضطرَرْنا للنزول جميعًا عند أحدها، فالطريق ضيِّق ممَّا يقضي على أيّة فرصة لمرور الفرق، كانت العجلات الخارجيَّة على بُعد قدم واحدة من الحافة، (والموت) يخيِّم على جزءٍ كبير من الطريق». وأشاد أولئك الذين تجرَّؤوا على النظر إلى الأسفل بمنظر بساتين البرتقال وعرائش العنب في الوادي.

لجأ بيكرينغ إلى الكوخ المُؤلَّف من غرفة واحدة، الذي خُصِّص له، فقد كان يعاني من بحَّة في صوته، بسبب استمراره بالكلام لأيَّامٍ، وبسبب حساسيّته من غُبَار الصَّحراء.

«عشت حياة بدائيَّة جدًّا، لكنها مريحة، لم تكن هناك معدَّات لتنظيف الأحذية المُكسوَّة بالغبار على الدَّوام ممَّا يجعل لونها أبيض بدلاً من الأسود، وهناك منفضة من الرِّيش يستخدمونها في هذا الجزء من البلاد بدلاً من الفرشاة، كانت أكبر احتياجاتي بقرة وحوض استحمام، فالماء شحيح جدًّا والحليب نادر جدًّا لعدم وجود عشب في الأعلى ممَّا يجعل من الضَّروريِّ نقل الأعلاف إلى أعلى الجبل، وعلى العكس منه، فإنَّ مرصد لويل الذي زاروه مؤخَّرًا كان فيه بقرة تُدعى فينوس كانت معظم مواضيع النقاش في الجلسات العامَّة للاتحاد الشمسيّ

متعلِّقة بالشمس على وجه الخصوص، وغالبًا تتمَّ بمزيج من اللّغات الإنجليزية والفرنسية والألمانية، وعند مساء اليوم الأخير يوم الجمعة، صوَّت علماء الشمس بالإجماع على توسيع دراساتهم للشمس ودراسة موضوع التصنيف النجميّ.

- «تمَّ تعيين لجنة من أربعة عشر باحثًا واختاروني رئيسًا لها، وقد أعربت عن شكري، وطلبت من أعضاء اللجنة البقاء بعد انتهاء الجلسات لنبدأ العمل على الفور، وتعالى صوت الضّحك عندما سمع الجميع باجتماعنا في درجة حرارة 100 فهرنهايت».

بروح حماسيَّة بقي جميع الحاضرين الذين تمَّ اختيارهم للجنة الجديدة بناءً على طلب بيكرينغ، وأنصتوا له وهو يروي قصة تصنيف هنري درابر. وصفَ لهم كيف ابتعدت حروف الأبجديَّة عن الترتيب المُعتاد لتتبُّع ترتيب الآنسة كانن الذي بدا فيه كل تصنيف يحدّد مرحلة مختلفة من حياة نجم، لم يضغط بيكرينغ باتجاه الحصول على الموافقة على النظام، فقد توقع المزيد من النقاشات أمام اللجنة، كما أنَّ الاتحاد الشمسيَّ ككل أجمع على التصنيف، ولم يكن يرغب في ذاك الوقت سوى باطلاع زملائه على النظام الذي يعرفه بعمق، ويسمع أفكارهم حول كيفيَّة المُضي قُدُمًا.

كان أوّل المُتحدِّثين والتر سيدني آدامز معاون مدير جبل ويلسون الذي شهد بقوَّة لصالح نظام درابر، ثمَّ أثبتت النقاشات اللاحقة أنَّ معظم الأعضاء شاركوه رأيه الجيِّد حول هذا الموضوع، وكتب بيكرينغ في مذكراته:

- ممَّا فاجأني وفاجأ الآخرين أنَّ الجميع عمليًّا أقرُّوا نظامنا؛ لذلك عوضًا عن أن تكون هناك محاولة لاستبداله، تلقّى أقوى اعتماد تمنيته يومًا.

الفصل التاسع
علاقة الآنسة ليفيت

كان القطار المُتجه شرقًا إلى بوسطن دون عربات محجوزة لعلماء الفلك قد منحَ بيكرينغ بعض الفرص للمُناورات السياسيَّة، ومع ذلك تمكَّن من عقد اجتماع موجز بين سان فرانسيسكو ودينفر مع عضوين من لجنة تصنيف الأطياف النجْميَّة الجديدة، وهناك قاموا معًا بوضع استبيان لاستطلاع الرَّأي مع أقرانهم حول إيجابيَّات وسلبيَّات نظام درابر. وعلى الرّغم من أنَّ اللجنة الكاملة أيَّدت تصنيف درابر، لكن البعض رغبوا بتعديلها -قليلاً أو كثيرًا- قبل اقتراح تبنيه الرَّسميّ في الاجتماع التالي للاتحاد الشمسيّ بعد ثلاث سنوات في بون.

ويكمن جمال تصنيف درابر في غِنى بياناته، كما يضمُّ فهرس درابر التذكاريّ الصادر عن هارفارد أكثر من ثلاثين ألف نجم، وهو ادِّعاء لا يمكن لأيِّ تصنيف آخر تبنيه، وأكّد العددُ الهائل من النجوم المُندرجة ضمن عدد صغير نسبيًّا من الأصناف على صلاحية النظام، كما أنَّ مستوى تعقيده وضع حلاً وسطًا بين اعتدال سيشي وتفاصيل الآنسة موري، وبالإضافة إلى ذلك اعتمد النظام بالكامل على الاختلافات الملحوظة دون الدفاع عن نظرية محدَّدة.

لكن عدم وضع نظريَّة كان نقطة مشرِّفة لبيكرينغ من الخارج. وبحلول عام 1910 اتّجه علماء الفيزياء الفلكيَّة الشباب نحو تبنّي النظريَّة؛ إذ إنَّ نظام التصنيف المثالي يجب أن يكون صارمًا بما يكفي لإرشاد ودعم الأبحاث الجديدة، ومرنًا بما يكفي ليضمَّ أفكارًا متضاربة حول ديناميكيَّة وتوزيع وتطوُّر النجوم.

في نوفمبر/تشرين الثاني أرسل فرانك شليسينغر سكرتير اللجنة من مرصد أليغيني في بنسلفانيا الاستبيان الذي كان قد ساعد في وضع مسودة له على متن القطار. وصل الاستبيان إلى جميع أعضاء اللجنة الخمسة عشر، وإلى العديد من غير الأعضاء الذين تمَّ اختيارهم بسبب اهتمامهم الشديد أو خبرتهم في

التصنيف، مثل آني كانن، ويليامينا فليمنغ، أنطونيا موري، وإجنار هيرتزبرونغ عالِم الفلك الدنماركيّ الذي أيَّد نهج الآنسة موري بكلِّ قوَّة.

بدأ الاستبيان بتلخيص لقاء اللجنة المُرتجل في جبل ويلسون في ختام مؤتمر الاتحاد الشمسيّ، ونظرًا إلى أنَّ كلَّ الحاضرين وافقوا على تصنيف درابر، لكونه الأكثر فائدة فقد كان السُّؤال الأوّل:

– هل توافق على هذا الرأي؟ إنْ كنت لا توافق، فما النظام الذي تفضّله؟

كانت معظم الإجابات الواردة خلال الأشهر العديدة التالية تفضِّل نظام درابر كما هو متوقع، وحتى هيرتزبرونغ وافق عليه مع طلب بعض التحسينات كردٍّ على السُّؤال الثاني:

– «في كلِّ الأحوال ما الاعتراضات التي لديك على تصنيف درابر، وما التعديلات التي تقترحها؟».

وهنا اعترض بعض علماء الفلك على اتباع نظام الأحرف الأبجديَّة، إذ بدا لهم أنَّ الأسماء العاديَّة مثل B وA لن تعطي صورًا مساعدة، بل على العكس فإنَّ النظام الذي وضعه نورمان لوكيير عام 1899 طبَّق اسم نجم عاديّ في كل نوع من التصنيف ككلٍّ، على سبيل المثال بروسيون، هو نجم أصفر في كوكبة الكلب الأصغر يحدّد أنَّ تقسيم لوكيير لبروسيون ينطوي على مصطلح ثقيل ومثير للذكريات.

لم يكن بيكرينغ، ولا السيِّدة فليمنغ، قد اعتبرا الأحرف الأبجديَّة كطرفٍ أساسيٍّ دائم حين قاما باستخدامها، وإنما اعتبراها رموزًا محايدة يمكن استبدالها بأسماء ذات معنى ما إنْ تظهر الأسماء، وهكذا تشبَّعت الحروف بالمعاني مع مرور سنين عديدة من الاستخدام. ففي هارفارد على الأقلِّ أدَّى ذكر الحرف A على الفور إلى التذكير بألتير الشبيه بنجم ألفا في كوكبة النِّسر مع ضوء أبيض وأزرق وطيف من خطوط الهيدروجين النقيَّة.

ومن بين علماء الفلك هؤلاء، الرَّاضُون عن الحروف، أعرب البعض عن أسفهم لعدم وجود ترتيب للحروف الأبجديَّة في نظام درابر، فقد اعتبروا أنَّ

التعاقب O، B، A، F، G، K، M يبدو عشوائيًّا أو غريبًا كما لو أنه لا يرمز لشيء، وقد رفضته الآنسة موري رفضًا قاطعًا، لا على أسس جماليَّة فحسب، وإنما لأنها اقتنعت شخصيًّا أنَّ التصنيفات حسب ترتيبها الحالي تمثل المجرَى الحقيقيّ للتطوُّر النجميّ، وقد أخبرت اللجنة أنَّ «الهيمنة السَّاحقة» للنوعين O و B في المناطق السّديمية من الجوزاء والثريَّا، تثبت أنَّ النجوم تنشأ من السدم الغازيَّة في حرارة بيضاء - مزْرَقَّة، ومع تقدُّم النجوم بالعمر تبرد وتبهت حتى تصل إلى اللون الأبيض، ثمَّ الأصفر؛ لتنتهي أيَّامها بشيخوخة حمراء، وبالتالي ينبغي أن تعكس الحروف أو الأرقام المثبتة بكلِّ مرحلة التدفق السَّلس للحياة النجْميَّة.

كان علماء الفلك الذين يشاركون رأي الآنسة موري التطوُّري يتكلّمون عادةً عن «النجوم المبكرة» حين يقصدون النجوم البيضاء، بينما دعوا النجوم الحمراء «المتأخِّرة»، أمَّا أولئك الذين يعارضون هذا الرَّأي فتمسَّكوا بكلمات الألوان كما ظلوا حذرين تجاه ابتكار التصنيفات للوصول إلى نظريَّة تطوُّريَّة، وتوقع هنري نوريس روسل من برينستون - وهو أصغر أعضاء لجنة بيكرينغ- طريقًا تطوُّريًّا مختلفًا عن الطريق الذي رسمته الآنسة موري، إذ كان روسل يعتقد أنَّ النجوم تبدأ حمراء، ثمَّ ترتفع حرارتها وتتحوَّل إلى الأصفر أو الأبيض، وبعدها تبرد؛ لتعود حمراء من جديد، كما وضع نظريَّة أنَّ النجوم تعيش حياة مختلفة حسب وزنها عند الولادة، وأنَّ النجوم الأضخم فقط هي التي تصل إلى أعلى درجات الحرارة.

وأعلن روسل:

- يبدو لي أنَّ تصنيف درابر هو الأفضل؛ لأنَّ الحروف ليست بالترتيب الأبجديّ، وهذا يساعد في منع المُبتدئين من الاعتقاد أنه يعتمد على نظريَّة تطوُّريَّة ما».

ومن الواضح أنه يمكن للأبجديَّة أن تنتهك ترتيبها الخاصّ وتبقى فعّالة، أو

حتى تطوّر نفعها - كنظام للتسمية، وقد استطاع بيكرينغ أن يرى هذا كثيرًا في لوحة مفاتيح آلته الكاتبة (QWERTY).

كان ثالث أسئلة الاستبيان الخمسة يضمُّ ثلاثة أجزاء: أتعتقد أنه سيكون من الحكمة لهذه اللجنة أن توصي في هذا الوقت أو في المُستقبل القريب بأيِّ نظام تصنيف للتبني العالميّ؟ إنْ كان جوابك لا، فما المُلاحظات الإضافيَّة أو الأعمال الأخرى التي تعتبرها ضروريَّة قبل القيام بمثل هذه التوصيات؟ وهل أنت مستعدٌّ للمُشاركة في هذا العمل؟

تجاوزت ردود الأفعال المُختلطة لهذا السؤال الخطوط الجماعيَّة، وتردَّد بعض أبرز داعمي نظام درابر في الضَّغط من أجل تبنيه رسميًّا خوفًا من أنَّ الوقت لم يَحِنْ بعد، وبالطبع فإنَّ تصنيف درابر تفوَّق في كلّ المُنافسات، لكن من المُحتمل أن يظهر مكانه شيءٌ أهمّ وأكبر.

لطالما كان عضو اللجنة إدوين فروست من مرصد يركس يحلم بنظام تصنيف على غرار أنظمة تصنيف النباتات والحيوانات، لتقسيم مملكة السَّماوات إلى كائنات حيَّة وأصناف وأنواع وفصائل باستخدام أسماء لاتينيَّة، وهو ما يزال يأمل أن يضع علماء الفلك، هذا النوع من الأنظمة كهدفٍ مستقبلي، أمَّا في الوقت الحاضر، فرأى فروست أنَّ من التهوُّر العبث بتصنيف درابر، وخاصَّة بالنظر إلى شخصيَّة بيكرينغ، وقد حذَّر فروست في ردِّه على الاستبيان:

- مع نظرته الاعتياديَّة واللبقة إلى آراء الآخرين، من المُمكن أن يتبنّى بيكرينغ تلك الاقتراحات التي تمَّ وضعها بالإجماع، لنجد أنه لدينا تصنيف آخر يزيد من حالة الارتباك الحالية.

ويدرس السُّؤال الرَّابع تفصيلاً واحدًا:

- أتعتقدون أنَّ من المقبول أن يشمل التصنيف بعض الرموز التي تشير إلى عرض الخطوط كما فعلت الآنسة موري في سجلات مرصد جامعة هارفارد المجلد 28؟

أثار هذا السُّؤال أيضًا آراءً منقسمة، فقد أجابت الآنسة كانن والسيِّدة فليمنغ بالإيجاب، وأشارت الآنسة كانن إلى أنَّ مثل هذه التقسيمات لا تنطبق إلّا على قسم بسيط من النجوم التي تمَّت دراستها، ورحّبت السيِّدة فليمنغ بأيٍّ رمز قد يلغي الحاجة إلى المُلاحظات المُطوّلة.

أما السُّؤال الأخير المفتوح الذي طُرِحَ فهو: ما معايير التصنيف الأخرى التي قد تقترحها؟

وتفاوتت الإجابات على نطاقٍ واسع، لكن الجواب الأعمّ كان هو عدم الإجابة.

حين أطلعَ بيكرينغ السيِّدة درابر على الثناء المُتزايد على النظام الذي يحمل اسم زوجها، أعلنت أنَّ الأمر يشكِّل «انتصارًا»، وهو الاستجابة التي يستحقُّها بعد سنوات التعب، التي كرَّسها المدير للتصنيف والتفكير الذي بذله فيه، وقالت له: إنها سعيدة لأجله ولأجل ذكرى هنري، وقد تأثرت الآنسة كانن كثيرًا بموضوع التبنّي، فكتبت في مذكراتها:

– «هناك مسافة بعيدة بين الشمس وأقرب نجم، لكننا نعرف أنَّ النجوم شموس، وأنَّ الكثير منها في نفس حالة تكوين شمسنا، وبالتالي فإنَّ من الملائم أن يهتمَّ الاتحاد الشمسي بتكوين الأجرام السَّماويَّة.

وعلى الرّغم من ترحيبها باهتمامهم، لكنها أعربت عن قلقها: «أخشى أن تتبنّى هذه الهيئة الدّوليَّة العظيمة واحدًا من أنظمة التصنيف العديدة المُقترحة ولا تتبنّى نظامنا».

وضعت السيِّدة فليمنغ أوَّل فهرس درابر لآلاف الأطياف البسيطة التي تمَّ تصويرها من خلال موشور في نهاية التلسكوب، وأظهرت تلك الصُّور النهاية البنفسجيَّة للطيف على نحوٍ جيِّد؛ لكنها لم تلتقط الكثير من النهاية الحمراء، وبما أنَّ تلك التقنيات التصويريَّة الحديثة والألواح الجافة المطوَّرة يمكنها تغطية مجموعة واسعة من الأطياف، اختبرت الآنسة كانن سلامة ومتانة تصنيف درابر من خلال إعادة فحص بعض النجوم القديمة في صور جديدة، كما بذلت جهدًا

كبيرًا لتعمل «دون اطلاع مسبق» فكانت تقوم أوَّلاً بتصنيف الأطياف الجديدة الواسعة، وبعدها تتحقق من تصنيف السيِّدة فليمنغ، وكانت تشعر بالاطمئنان والارتياح لرؤية التوافق الإجمالي بينهما، ومن الواضح أنَّ النهاية البنفسجيَّة للطيف كانت كافية لتحديد هويَّة النجم. صحَّحت الآنسة كانن بعض التصنيفات الأصليَّة، لكنها -في الغالب- عزَّزتها بتفاصيل طيفيَّة إضافيَّة متاحة مثل تغيير نجم من نوع F إلى نجم من نوع F 5 G.

وساعدت السيِّدة فليمنغ في مراجعة فهرس درابر المُتطوِّر باستمرار من خلال إعادة النظر في الأطياف المُتعدِّدَة التي تمَّ تجميعها سابقًا ضمن تصنيف «غريب» وبقيت وتيرة اكتشافها للنجوم المتغيِّرة بطيئة بينما اقتربت من تسليم مجلدات الحوليَّات للطباعة؛ إذ لم تجد ذلك الشتاء «سوى» ثمانية نجوم، لكنها في بداية عام 1911. وتقديرًا لسجلها التراكميّ منحتها الجمعيَّة الفلكيَّة في المكسيك ميدالية غوادالوب أليندارو الذهبيَّة لمكافأتها على تفوُّقها في دراسة النجوم المتغيِّرات، وقد ظلّت ميدالية بروس مستعصية عليها؛ لكنه لم يكن ينقصها التقدير من زملائها الأعضاء في الجمعيَّة الأمريكيَّة لعلم الفلك والفيزياء الفلكيَّة، أو من المُعجبين الذين جعلوها عضوًا فخريًّا في الجمعيَّة الملكيَّة لعلم الفلك والجمعيَّة الفرنسيَّة لعلم الفلك.

كثيرًا ما كانت السيِّدة فليمنغ تزور صفوف الأستاذة سارة وايتنغ في ويليسلي كضيف محاضر ممَّا جعل الجامعة تجعلها زميلاً فخريًّا في علم الفلك، فقد كانت تتوقع إلقاء خطاب آخر مقرَّر في ويليسلي، في أواخر مايو/أيار، لكنَّ التعب الذي لاحقها طوال الرَّبيع تحوَّل إلى وعكة، فاختارت دخول المشفى للرَّاحة؛ لكنها ما إنْ دخلت حتى ساءت حالتها وتطوَّرت إلى ذات الرِّئة القاتلة، لم يتمكن إدوارد فليمنغ -رئيس خبراء المعادن في شركة نحاس كبيرة في تشيلي- الوصول إلى بوسطن في وقت كافٍ لرؤية أمِّه قبل وفاتها في 21 من مايو/أيار 1911، كانت حينها في الرَّابعة والخمسين من عُمرها، وقد كرَّست ثلاثين عامًا من عُمرها لخدمة المرصد.

في 2 يونيو/حزيران كتب هنري نوريس روسل لبيكرينغ من برينستون:

- «في هذه اللحظة بالذات -وللأسف الشديد- رأيت في مجلة العلوم نعي السيِّدة فليمنغ، ولا يسعني فعل شيء سوى أن أكتب على الفور للتعبير عن حزني للخسارة التي أعرف أنها ستكون كبيرة بالنسبة لدائرة من موظفي مرصد هارفارد ولدائرة أكبر من الأصدقاء».

كان روسل الشاب قد أمضى وقتًا طويلاً مع السيِّدة فليمنغ في اجتماع في كامبردج وفي نزهة للاتحاد الشمسيّ إلى باسادينا في الصَّيف الماضي، وقد كتب متعاطفًا:

- «ستكون خسارتها كبيرة بالنسبة للعلم، ولابدَّ وأنها ضربة قاصمة لأصدقائها، لم أكن أعرف ابنها الذي كانت تتحدَّث عنه كثيرًا؛ لذا لم أتمكّن من إرسال رسالة له، إلّا أنَّ شعور الفقدان عند سماع أنها رحلت كان قويًّا ممَّا دفعني للكتابة إليك».

أما رثاء بيكرينغ للسيِّدة فليمنغ في مجلة هارفارد للدّراسات العليا فأعاد رواية أجزاء من الملحمة التي شاركته فيها على مدى سنوات بشأن أسلافها، في كلافرهاوس (عائلة غراهام المقاتلة)، وكيف هربت جدة أمِّه مع الكابتن ووكر من سكان المُرتفعات 79، ولحقت به إلى إسبانيا في حرب الاستقلال، ثمَّ ولدت ابنًا في ميدان معركة كورونا، في نفس يوم مقتل الكابتن خلال المعركة، وبالتأكيد فإنَّ شجاعة العائلة انحدرت إلى السيِّدة فليمنغ، ولكونه مشرفها لوقتٍ طويل، أخبرنا بيكرينغ «إنه كان من الضَّروريِّ فقط إخبارها بالمطلوب، لأجد ذلك يتحقق بنجاح بكل تفاصيله».

وبعد أن عدّد اكتشافاتها الفلكيَّة الكثيرة ونقاط تميُّزها قال إنها:

- جسَّدت مثالاً رائعًا عن المرأة التي تحقق النجاح في أعلى طرق العلوم دون خسارة المزايا والعطايا التي يتميَّز بها جنسها[19].

19 - الأنوثة واللطف.



كانت الآنسة كانن قد كتبت نعي السيِّدة فليمنغ الذي قرأه هنري نوريس روسل في مجلة «العلوم» إلى جانب نعي آخر أطول لمجلة الفيزياء الفلكيَّة، وقد وفَّرت لها المقالات مناسبةً للثناء على «العقل العبقريّ والصافي» لصديقتها المُتوفَّاة، وعلى «شخصيَّتها السَّاحرة»، وعلى «تلك الصِّفة من التعاطف الإنسانيّ التي تفتقدها بعض النساء المُهتمَّات بالمُتابعة العلميَّة»، كما بذلت الآنسة كانن قصارى جهدها لوصف المجموعة النادرة من الألواح الزُّجاجيَّة التي كانت موكلة للسيِّدة فليمنغ لتعتني بها:

- «يمكن تشبيه كلّ لوح تصوير بالنسخة الوحيدة الموجودة من كتابٍ قيّم، ولكونها سريعة العطب فيجب تخزينها بأمان، وعلى نحوٍ يمكن الوصول إليه؛ ليتمَّ الرجوع إليها في أيٍّ لحظة».

بدا أنَّ الآنسة كانن ينبغي أن تخلف السيِّدة فليمنغ كمشرفٍ رسميٍّ على الصُّور الفلكيَّة، وقد أثار بيكرينغ الفكرة في أكتوبر/تشرين الأوَّل 1911 مع رئيس هارفارد الجديد آبوت لورنس لويل (شقيق بيرسيفال لويل) الذي تولّى زمام الأمور بعد تقاعد تشارلز إليوت عام 1909. وقد قال بيكرينغ: إنَّ الآنسة كانن قامت بواجبات المشرِّف «بطريقة مرضية جدًّا» منذ وفاة السيِّدة فليمنغ، كما أضاف أنَّ: «الآنسة كانن هي السلطة الرئيسيَّة لتصنيف الأطياف النجْميَّة، وربما النجوم المتغيِّرات».

استجاب لويل بطريقة سلبيَّة، فقد ردَّ في 11 أكتوبر/تشرين الأوَّل: «لطالما شعرت أنَّ منصب السيِّدة فليمنغ كان غير طبيعيٍّ وأنه سيكون من الأفضل عدم الاستمرار في معاملة مَنْ يخلفها بنفس الطريقة».

وهكذا فقد رفض التوصية بتعيين مؤسَّسة هارفارد الآنسة كانن، وإنما اقترح أن يعينها بيكرينغ لكون ذلك من أعمال القسم العاديَّة، وأن يكون ذلك بضجيج أقلَّ وأجر أقلّ، وبدون أيِّ حقٍّ لذكر اسمها في فهرس الجامعة.

كان أعضاء اللجنة الزَّائرة منزعجين، إذ ناقشوا في تقرير عام 1911 هذا التقليل من شأن الآنسة كانن:

- «من غير الطبيعي أنها لا تشغل أيّ منصب رسمي في الجامعة، على الرّغم من أنها معروفة في كافة أنحاء العَالَم كأعظم خبير على قيد الحياة في مجال العمل هذا، وعلى الرّغم من أنَّ خدماتها للمرصد مهمَّة جدًّا».

لم تسمح الآنسة كانن لحرمانها من اللقب الجامعي أن يقف في طريق الواجب، ففي أكتوبر/تشرين الأوَّل 1911 بدأت بمشاريع جديدة لتوحيد وتقوية نظام درابر، وأعادت تصنيف نجوم الآنسة موري الشماليَّة السَّاطعة لتطابق الأرقام الرومانيَّة مع تصنيفات درابر الحالية، كما تولت العمل على فهرس السيِّدة فليمنغ الأخير غير المُنتهي حول النجوم الشماليَّة الباهتة، ونسَّقت القوائم التي تحوي 1.688 نجمًا، لقد ازدادت سرعتها وثقتها في التقدير، وكذلك ازداد حبُّها للعمل؛ إذ كانت تعتقد أنها قد تتمكَّن من الاستمرار وفحص المزيد من الألواح والاستمرار بالتصنيف وتوسيع فهرس درابر إلى أضعاف ما كان عليه.

انتشر جيش بيكرينغ من المُتطوِّعين لمراقبة النجوم المتغيِّرات في أرجاء الشمال الشرقيِّ بحلول عام 1911 كما امتدَّ غربًا حتى كاليفورنيا، وكان هناك أيضًا بعض المُتطوِّعين في أستراليا، أمَّا الأساتذة والطلاب في كليَّات نيو إنجلاند مثل آمهيرست وفازار وجبل هوليوك فساهموا بحماس في المراقبات الروتينيَّة، وتلقوا شهريًّا دعمًا أجنبيًّا قويًّا من الهواة في قسم النجوم المتغيِّرات في الجمعيَّة البريطانيَّة لعلم الفلك.

لكن ظلَّ موظفو هارفارد يتولون المسؤوليَّة؛ حيث بلغ متوسط مراقبات ليون كامبل وحده ألف مراقبة في الشهر من خلال تلسكوب بقياس 24 بوصة.

في ربيع 1911 تحوَّل انتباه كامبل حين أرسله بيكرينغ إلى أركويبا كمدير لمحطة بويدن، وقد جعل المنصب الجديد كامبل منتبهًا على الدَّوام للنجوم المتغيِّرة المُهمَلة منذ زمنٍ طويل في السَّمَاء الجنوبيَّة، ولكنه تجاهل النجوم الشماليَّة أيضًا.

ولملء الشاغر الذي خلّفه كامبل استدعى بيكرينغ المُتطوِّعين، وقام بوضع قائمة من 374 نجمًا متغيِّرًا يتطلب مراقبةً مستمرَّة، ثمَّ أوكل مهمَّة مراقبة كلِّ نجم إلى واحد أو أكثر من المُراقبين المُنتظمين، كما أنّه عمَّم القائمة كدعوة للآخرين للمُشاركة بالعمل، وبالنظر إلى التعطيل المتوقع بسبب الطقس العاصف وضوء القمر والالتزامات الشخصيَّة، لم يكن من المُمكن أن يحظى النجم الواحد بالكثير من المراقبين، وقد أعدَّ بيكرينغ استمارات مطبوعة لتسهيل إرسال التقارير، وأرسل رسومًا بيانيَّة لمساعدة المُتطوِّعين الجُدُد في تحديد مواقع نجومهم، ووعد بنشر مراقبات المُتطوِّعين. حثَّ بيكرينغ موظفيه على التواصُل فيما بينهم على أمل التخلص من أيِّ جهود مكرَّرة بلا داعٍ، وعلى التعاون كلما أمكن من خلال المراقبة في أوقاتٍ مختلفة من الشهر وساعاتٍ مختلفة من الليل.

وقد رأى محرِّر مجلة «بوبيولار أسترونومي» هربرت ج. ويلسون حاجةً في الترتيب التنظيميّ أعلى بين مراقبي النجوم المتغيِّرات، وفي إصدار أغسطس/آب - سبتمبر/أيلول 1911 من المجلة، ناشد ويلسون قرَّاءَهُ:

- «أيمكن أن لا يكون لدينا في أمريكا جمعيَّة من المراقبين في «قسم النجوم المتغيِّرات» و«قسم المشتري» وغيرها؟. فجاءه الردُّ المُباشر من المحامي والهاوي المُتعطش ويليام تايلور أولكوت في نورويتش في كونيكتيكات الذي أعلن تشكيل الهيئة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات (AAVSO) في أكتوبر/تشرين الأوَّل.

كان أولكوت قد أصيب بعدوى النجوم المتغيِّرات من بيكرينغ في محاضرة عامَّة ألقاها كمدير عام 1909، ثمَّ تواصل الاثنان فيما بعد، وحين أدرك بيكرينغ تفاني أولكوت قام باتخاذ الترتيبات ليدرِّبه ليون كامبل في منزله في كونيكتيكات، وقد عزَّزت الهيئة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات، العلاقات الوثيقة بين أولكوت وهارفارد، حيث قامت الأستاذة آن سيويل يونغ من مركز جبل هوليوك -إحدى العملاء النظاميين والموثوقين بالنسبة لبيكرينغ- بالتوقيع كعضو أصليٍّ في هيئة أولكوت، وفي ديسمبر/كانون الأوَّل 1911 شكّلت مراقباتها الأخيرة جزءًا

من أوّل تقرير تنشره الهيئة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات في صفحات مجلة «بوبيولار آسترونومي»، وسرعان ما انضمَّت سارة فرانسيس وايتنغ ومساعدتها ليا آلين من مرصد جامعة ويليسلي إلى الهيئة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات، وكذلك كارولين فيرنيس التي خلفت ماريا ميتشل في فازار، ورحبت المجموعة بالمُتفانين، الذين يقومون بأيِّ نوع من الأعمال النهاريَّة، فعلى سبيل المثال، عمل شارلز ي. مكاتير كمهندس سكك حديديَّة في شركات بيتسبيرغ وسينسيناتي وشيكاغو وسانت لويس للسّكك الحديديَّة، وفي نهاية خط الشحن الليلي إلى بيتسبيرغ، سيتجه إلى منزله وإلى التلسكوب بقياس 3 بوصات، في السَّاحة الخلفيَّة ليراقب النجوم المتغيِّرات حتى الفجر.

ركَّز أعضاء الهيئة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات على النجوم المتغيِّرات ذات الفترات الطويلة؛ إذ إنَّ معظم هذه النجوم تلمع وتتضَاءَل تدريجيًّا على مدى 9 مقادير من الاختلاف خلال فترة تتراوح بين بضعة أشهر وسنة؛ لأنَّ بريقها يزداد أو ينقص على الدَّوام ليملأ الساعات بأهداف جيِّدة لمساعدي بيكرينغ، ومن ناحية أخرى كانت هناك تحدِّيات في تعقُّب النجوم المتغيِّرات ذات الفترات القصيرة باستخدام التلسكوب، فهي تومض فجأة، ثمَّ تتلاشى خلال أيَّام، وفي بعض الأحيان خلال ساعات، أما باقي الوقت فتبقى هادئةً في أدنى مستوياتها، ويحتاج المرءُ لحظٍ جيِّد عظيم أو لسلسلة من لقطات الصُّور السَّريعة لتسجيل سطوعها القصير، ففي عام 1905 تمَّ التقاط سلسلة من الصُّور خلال يومين أو ثلاثة ممَّا لفت نظر الآنسة ليفيت إلى الأعداد التي لا توصف للنجوم سريعة التغيُّر في سحابتي ماجلان.

ذهبت الآنسة ليفيت مجدَّدًا إلى وطنها في ويسكونسن بعد وفاة والدها في 4 مارس/آذار 1911، وأمضت الرَّبيع والصَّيف تساعد أمَّها في تسوية الأرض الصَّغيرة للسيّد المُوقر ليفيت، ثمَّ عادت إلى كامبردج في الخريف لتجد عائلة المرصد ما تزال تحاول الاعتياد على فقدان السيِّدة فليمنغ، فكانت الآنسة كانن

تشرف على موظفي الحساب، أمَّا مابل غيل -عضو الفريق منذ 1892- فقد تولّت إعداد العديد من مجلدات السّجلات للطابعة، كما قامت مع موظفة خبيرة أخرى -سارة بريسلين- بتتويج الجهود الكبيرة التي بذلتها السيِّدة فليمنغ لقياس النجوم المتغيِّرات التي اكتشفتها حول سلاسل النجوم التي يبلغ عددها 222 والتي وضعتها خصِّيصًا لذلك الغرض، وقد لاذت الآنسة موري مرَّة أخرى بمسكن درابر القديم في هاستينغز أون هادسون.

استأنفت الآنسة ليفيت السَّعي وراء نجوم متغيِّرات جديدة على خريطة هارفارد للسَّماء، واستمرَّت في تأمُّل الآلاف التي وجدتها في سحابتي ماجلان، فقد كان انتشار النجوم المتغيِّرات في هاتين السّحابتين النجميتين الجنوبيتين أقوى من كلِّ المُقارنات، وأحصت الآنسة ليفيت أكثر من تسعمئة في السّحابة الصَّغيرة، وثمانمئة في السّحابة الكبيرة، حتى من دون الاقتراب من مراكز السَّحابتين؛ حيث تتجمَّع النجوم مع بعضها البعض على نحوٍ وثيق.

توقّع سولون بيلي قائلا: «لو كانت النجوم كثيفة بشكلٍ متكافئ فوق السَّمَاء بكاملها، لتجاوز عددها عشرة مليارات، وأضاءت السَّمَاء بحيث لا يبقى هناك ليلٌ حقيقيٌّ».

مسح بيلي السَّمَاء الجنوبيَّة في أركويبا من على سطح السّفن عند خطوط العرض الجنوبيَّة وعند كارو الكبرى في جنوب إفريقيا، وفي الظلمة الدَّامسة لتلك المواقع النائية رأى درب التبانة اللامع بالنجوم في الأفق، وتمكَّن بفضل تلسكوبه من تقريب المسافات الشاسعة لينغمر في نهر من النجوم، أمَّا الآنسة ليفيت -التي كانت محرومة من هذه الحميمية مع السَّمَاء- فاكتفت بتخيُّل نفسها تقف مذهولة في الأنديز تحت التعرُّجات الجنوبيَّة لدرب التبانة لتشاهد سحابتي ماجلان تزخران بالنجوم كخروفين تائهين.

اعتقد بيلي أنَّ السحابتين تشكلان تركيبين فريدين منفصلين عن درب التبانة. وفي تلك الحالة، وإنْ كانتا موجودتين خارج حدود المجرَّة، فإنَّ كلَّ سحابة

تشكِّل بحدِّ ذاتها ما يُدعَى جزيرة كونيَّة، ومن المُمكن أن العديد من الأجرام السديمية البيضاء العشوائيَّة الأخرى المُتناثرة عبر الفضاء تشكِّل أيضًا أنظمة نجميَّة مستقلة عن درب التبانة.

كشف عرض بيلي لسحابتي ماجلان الذي استمرَّ لساعتين وأربع ساعات من خلال تلسكوب بروس، حشودًا من النجوم الخافتة بقوَّة سبعة عشر، وقد شقَّت الآنسة ليفيت طريقها من بينها في دراستها الأوليَّة من خلال تكرار استراتيجيَّة العناقيد الكرويَّة التي وضعها بيلي: رسمت مربعات بحجم 1 سنتيمتر على لوح زجاجيّ وحولته إلى ورق رسم بيانيّ شفاف، ثمَّ وضعت المربَّعات على صور السّحب وطوَّقت مجموعات النجوم الصَّغيرة ورسمتها من خلال عدسة متناسبة مع اللقطات الميكروسكوبيَّة.

متحصنة ضد كلِّ الملهيات، قامت بتمييز العناصر، كلّ واحد منها، ورقمتها ثمَّ سجَّلت مواقعها النسبيَّة وتتبَّعت التغيُّرَات في سطوع النجوم المتغيِّرات مع مرور الوقت، ما عقَّد مهمَّتها هو قرب النجوم المتغيِّرات من بعضها البعض، وكذلك بُعدها عن النجوم الأخرى التي قد تستخدم لمُقارنتها، كما أنَّ نمط النجوم المتغيِّرات فرض تحدِّيات بالنسبة لها، بما أنَّ معظمها بقيت باهتة معظم الوقت، ثمَّ سطعت فجأة بانفجارات قصيرة. وفي إصدار عام 1908: «هناك 1777 نجمًا متغيِّرًا في سحابتي ماجلان، قاست جميع المقادير النجْميَّة وحدَّدت القيمة القصوى والقيمة الدُّنيا لكل نجم بأفضل طريقة ممكنة؛ كما وتتبعت المنحنى الضَّوئي الكامل لستة عشر نجمًا فقط، لكن هذا النموذج الصَّغير والمختار (واحد بالمئة) أظهر توجُّهًا مثيرًا للاهتمام: النجوم المتغيِّرات الأكثر سطوعًا تبقى لفتراتٍ أطول، وكأنَّ الشيء يعتمد على الشيء الآخر.

بما أنَّ النجوم المتغيِّرات الستة عشر جميعها تنتمي إلى السّحابة الصّغيرة المضغوطة، علّلت الآنسة ليفيت أنها تقع كلها تقريبًا على نفس المسافة من الأرض، كما يعيش جميع أقاربها في بلويت على نفس المسافة من كامبردج، وبالتالي فإنَّ

النجوم التي تبدو أكثر سطوعًا، لا بدَّ أنها بالفعل أكثر سطوعًا، وقد تكون العلاقة غير المُتوقعة مع الفترة مجرد صدفة، حسبما عرفته الآنسة ليفيت؛ لكن إنْ كان النمط نفسه ينطبق على عدد أكبر من النجوم المتغيِّرات المشابهة، فإنَّ هذه العلاقة قد تشير إلى أمرٍ مذهل.

في عام 1911 قامت الآنسة ليفيت بتتبُّع التغيُّرَات في تسعة نجوم أخرى على ألواح زجاجيَّة، خطوة بخطوة، وكما حصل من قَبل فإنَّ النجوم المتغيِّرات الأكثر سطوعًا استغرقت أوقاتًا أطول لتمرَّ عبر دورة التغيير، وقد وضعت الأرقام في رسم بيانيٍّ، ورسمت نقاطًا لتمثيل طول الفترة على محور X، كما وضعت الحدَّ الأقصى والحدَّ الأدنى للحجم على محور Y، وحين وصلت النقاط حصلت على منحنيين خفيفين، ولمّا حوَّلت النقاط إلى مقياس لوغاريثم تحوَّلت المنحنيات إلى خطوط مستقيمة.

كان التوجُّه إلى دراسة نجوم الآنسة ليفيت حقيقيًّا، وقد دعاه بيكرينغ «استثنائيًّا حين أعلن نتائجها في المنشور الدوريِّ الصَّادر عن مرصد جامعة هارفارد في 3 مارس/آذار 1912، كما استخدم كلمة «قانون» لوصف النتائج التي أظهرها لخمسة وعشرين نجمًا في سحابة ماجلان الصغرى، كلما كان أكثر سطوعًا، كانت الفترة أطول؛ ممَّا يعني أنَّ هناك أنواعًا محدَّدة من النجوم المتغيِّرات ترسل معلومات عن حجمها الحقيقيِّ من خلال فترة دورة الضَّوء، وبشرت هذه النجوم بقدوم مؤشرات على المسافة في الفضاء البعيد، وما إنْ تعلَّم علماء الفلك الشيفرة النجّميَّة -درجة السّطوع مرتبطة بكلِّ فترة- حتى تمكّنوا من تحديد الأحجام النجّميَّة من خلال مشاهدة ساعة، ثمَّ قطع المسافات بين النجوم باستخدام قانون التربيع العكسيّ الذي وضعه إسحق نيوتن، «إنْ كان هناك نجمان بنفس الفترة يشعّ أحدهما رُبع الضَّوء فإنه يبعد عن المُراقب مسافة مقدار ضعف بُعد النجم الآخر».

تمسَّك إجنار هيرتزبرونغ من الدّنمارك بالعلاقة بين الفترة والسّطوع التي

حدَّدتها الآنسة ليفيت، فقد كان أيضًا يرسم رسومًا بيانيَّة، ويوازن الخصائص النجْميَّة لاختبار ترابطها، وكحال الكثيرين من معاصريه رأى هيرتزبرونغ تصنيف درابر للأطياف مثل تدرُّج درجات الحرارة: كانت نجوم O البيضاء - الزرقاء الأكثر حرارة في حين أنَّ نجوم M الحمراء هي الأبرد، وبالتالي فإنَّ النجمين الأحمرين ذوي أطياف متطابقة، لهما نفس درجة الحرارة، وإن بدا أنَّ أحدهما أكثر سطوعًا من الآخر، فلا بدَّ أنه أقرب أو أكبر.

كان هيرتزبرونغ يحدّد غالبًا المسافات النسبيَّة بين مثل هذين النجمين من خلال حركتهما الذاتيَّة؛ فإنْ كان النجم الأبعد -النجم الذي حركته أبطأ- هو الأكثر سطوعًا بينهما، فلا بدَّ أنَّ لديه سطحًا أكبرَ؛ ليشعّ منه الضَّوء، وقد أنار هذا المنطق فِكْرَ هيرتزبرونغ، وفتحَ عقله على احتماليَّة وجود نجوم كبيرة بصورة استثنائيَّة أو ضخمة. في الماضي كان يشيد بالآنسة موري لملاحظتها الفروق الدَّقيقة بين الأطياف؛ لتفصل بين النجوم الضَّخمة والنجوم القزمة، وشكر الآنسة ليفيت، في هذا الوقت الحالي، على الوسائل التي ابتكرتها لقياس المسافات التي كانت في الماضي بعيدةَ المنال.

حدَّد هيرتزبرونغ حوالي عشرات الأمثلة عن نجوم مثل نجوم الآنسة ليفيت ضمن مجرَّة درب التبانة، فهي تتّبِع نفس نوع منحنى الضَّوء مع ارتفاع شاهق إلى قمة السّطوع ممَّا يسمح بالهبوط التدريجي، وقد سطعت هذه النجوم أكثر بعدّة مرَّات من أقرانها من بين نجوم الآنسة ليفيت، بنفس الفترة، لكن الاختلافات وضعت سحابة ماجلان الصُّغرى -وفقاً لحسابات هيرتزبرونغ- على بُعد ثلاثين ألف سنة ضوئيَّة، وهي فجوة كبيرة جدًّا ممَّا يجعلها في غاية الوضوح، أمَّا هنري نوريس روسل فتبع بعض أفكار هيرتزبرونغ المُماثلة للوصول إلى نتائج مماثلة بخصوص الحجم والسّطوع والمسافة. واعتمادًا على حساباته افترض روسل أنَّ نجوم الآنسة ليفيت المتغيِّرات، ونظراءَهَا ذات اللون الأصفر في درب التبانة، هي جميعها نجوم ضخمة.

الآنسة ليفيت نفسها لم تتبع خطوط البحث هذه؛ وإنما تقدَّمت في سعيها وراء النجوم المتغيِّرات الجديدة في ثلث السَّمَاء الذي تدرسه، واستمرَّت في مواءَمة مقادير سلسلة القطب الشماليّ، فاسحة المجال أمام الآخرين أن يعتمدوا على قوَّة علاقتها.

على جزيرة نانتاكيت عند ساحل ماساتشوستس؛ حيث صنعت ماريا ميتشل شهرتها العالميَّة باكتشافها المذنب الشهير عام 1847 - يوجد مرصد صغير يخلِّد اسمها الطيِّب، تمركزت هيئة ماريا ميتشل في المبنى الذي وُلدت فيه عالمة الفلك في شارع فيستال مع مبنى ذي قبَّة إلى جانبه، تمَّ تأسيس الهيئة عام 1902 بعد ثلاثة عشر عامًا من وفاة الآنسة ميتشل، على يد ابنة عمِّها ليديا سوين ميتشل، التي وُلدت في نفس المنزل في شارع فيستال، كانت ابنة العمِّ ليديا -التي أصبح اسمها السيِّدة شارلز هينشمان- تعيش في فيلادلفيا مع زوجها وأطفالها؛ لكنَّها تزور نانتاكيت كلَّ صيف، وتشعر بأنَّ من واجبها إبقاء روح علم الفلك حيَّة في الجزيرة.

كانت في كثيرٍ من الأحيان تستشير مدير مرصد جامعة هارفارد للحصول على نصائح، وتطلب منه أن يرشح لها محاضرين زوَّارًا. قامت آني جامب كانن برحلات صيفية إلى نانتاكيت لعِدَّة سنوات من أجل هذا الأمر، بدءًا من عام 1906، كما قامت بتدريس منهج تبادليّ حول علم الفلك، وساعدت في إحضار آيدا وايتسايد من مرصد ويليسلي والأستاذة فلورانس هارفام من كليَّة النساء في كولومبيا في جنوب كاليفورنيا إلى الجزيرة «كمراقبين صيفيين». وفي الليالي التي يكتمل فيها البدر كان يسمح لعامَّة الناس بالبحث عن المُذنَّبات بالنظر عبر تلسكوب ماريا ميتشل بقياس 3 بوصات، وتلسكوب آلفان كلارك بقياس 5 بوصات الذي اشترته لها مجموعة من المُعجبين تُدْعَى «نساء أمريكا» عام 1859، وساهمت شهرة أنشطة شارع فيستال في جعل السيِّدة هينشمان تفكِّر بتقديم منحة عام كامل لفتاة شابَّة؛ لتتمكَّن من إجراء بحث في المرصد أثناء تدريس علم النجوم

للسُّكان المحليين، وعندما طلبت ذلك من آندرو كارنيجي تمَّ الحصول على منحة لدراسة علم الفلك بقيمة 10.000 دولار من هيئة نانتاكيت ماريا ميتشل.

انضمَّت الآنسة هاروود إلى موظفي هارفارد عام 1907 بعد أن طلبها أستاذها في علم الفلك آرثر سيرل، مباشرةً بعد تخرُّجها من رادكليف ذلك العام، وقد كانت الآنسة هاروود معروفة في المرصد حتى من قَبل يومها الأوّل في العمل؛ لأنها في البداية ساعدت سيرل الذي كانت تدعوه بـ «والدها في علم الفلك» بحساب مدارات المُذنَّبات، كما ساعدت الآنسة ليفيت في تقييم المقادير التصويريَّة للنجوم المتغيِّرات المُحيطة بالقطب على ألواح زجاجيَّة، وتعلَّمت من الآنسة كانن كيفيَّة المُراقبة بالتلسكوب، وأدرج بيكرينغ مساعداتها، في إعادة حساب مواقع ستة عشر ألف نجم مدرج، في فهرس بوندز في خمسينيَّات القرن التاسع عشر.

دعت هيئة ماريا ميتشل الآنسة هاروود للاستمرار ببحثها في هارفارد خلال النصف الأول من عام منحتها الدراسيَّة، ثمَّ الانتقال في يونيو/حزيران إلى نانتاكيت لتبقى هناك حتى ديسمبر/كانون الأوَّل في غرفة نوم في الطابق العلويِّ في مسكن ميتشل، أمَّا في الطابق السُّفلي في المتحف فقد وضع زملاؤها في السَّكن مجموعات من نباتات وحيوانات نانتاكيت، ومعروضات من المستحاثات، ومكتبة مقسَّمة بالتساوي بين علم الفلك والتاريخ الطبيعيّ، وفي ليالي يوم الإثنين كانت تلقي محاضرة في الرَّدهة على المدرج أو في المرصد المجاور، حول موضوع مراقبة النجوم، وحين زار الأستاذ بيكرينغ أعلن أنَّ الموقع بعيدٌ عن الدّخان وأضواء المدن، أيَّ: أنَّ موقعه مثالي لدراسة الكويكبات بتلسكوب تصوير، وهكذا قامت الهيئة بجمع تبرُّعات لشراء هذه الأداة. كانت الآنسة هاروود محبُوبة من أفراد عائلة ميتشل، وخريجي فازار الذين منحوها منصبها، وتطلعوا جميعهم لعودتها للموسم الثاني في صيف عام 1913.

وعلى جزيرة أخرى أقصى الجنوب من نانتاكيت، أسَّس بيكرينغ مرصد

الرّجل الواحد[20]، في مانديفيل في جامايكا، وقد اختبر ويليام جامايكا لأوّل مرَّة كموقع للمُراقبة عام 1899، عندما ذهب إلى هناك في إجازة عائليَّة ولاحظ صفاء الجوّ، في أكتوبر/تشرين الأوَّل وبعد إقناع أخيه أنَّ جامايكا مناسبة كمركز في حملة إيروس، عاد ويليام للإقامة لمدَّة ستة أشهر مع عائلته ومع تلسكوب جديد، في منزل استأجره في مانديفيل يُدعَى وودلون. لسوء الحظ فشل في التقاط صور جيِّدة لإيروس، بقي في وودلون، محاولاً إنقاذ البعثة الاستكشافيَّة حتى أغسطس/آب 1901، وصوَّر القمر من أجل الأطلس القمريّ الذي نشره فيما بعد.

على مدى السَّنوات العديدة التالية، وبينما احتفظ ويليام بقاعدة في كامبردج، تابع مراقبة القمر والكواكب من مواقع في كاليفورنيا وهاواي وألاسكا والآزور وجزر ساندويتش، وعندما فشلت استثمارات ويليام المُتهورة عام 1911، ودمَّرته ماليًّا، ساعده إدوارد على الانتقال مؤقّتًا إلى أراضي وودلون المعروفة. اصطحب ويليام معه تلسكوب درابر بقياس 11 بوصة إلى ما أسماه بتعبير ملطف: «مركز هارفارد الفلكيّ في جامايكا».

كانت وودلون فيما مضى مزرعة بمساحة ألف هكتار، وهي الآن تضمُّ موقع تلسكوب في باحة كانت مستخدَمة سابقًا لتجفيف حبات البن. تزايد راتب ويليام السنويّ البالغ 2.500 دولار في الكاريبي أكثر من كامبردج، وأعلن أنَّ الرُّؤية في مانديفيل مكافئة للرُّؤية في فلاغستاف أو أركوبيا، ولم يعد يرى أيّ سبب للمغادرة، وهكذا أصبحت مزرعة وودلون الاستوائيَّة مرصد وودلون الفلكيّ، كما أصبح ويليام بيكرينغ الرّاصد الفلكيّ للمزرعة؛ لكنه بقي منعزلاً وغريب الأطوار بشكلٍ متزايد، وصار يتكلّم كما يشاء عن قنوات المرِّيخ والنباتات الخضراء على الكوكب الأحمر واحتمال أنَّ المرِّيخ يدعم وجود نوع من الحياة الحيوانيَّة.

كانت الآنسة كانن قد صنَّفت مئة ألف نجم حين جهَّزت العمل لإمضاء صيف عام 1913 في أوروبَّا مع أختها السيِّدة مارشال، فقد خططتا لحضور ثلاثة اجتماعات فلكيَّة رئيسيَّة في القارة، بالإضافة إلى المآدب وحفلات الحدائق

20 - يتسع لمراقبٍ واحدٍ فقط.

والرحلات والتسلية التي تجلبها هذه الاجتماعات الدوليَّة، في رحلتها السَّابقة إلى أوروبَّا مع صديقتها وزميلتها في ويليسلي سارة بوتر عام 1892، قامت الآنسة كانن بجولة كبيرة في الوجهات السِّياحيَّة الشهيرة وقامت بتصوير كلّ شيء، أمَّا الآن فستذهب كعالِمة فلك محترمة والموظفة الأنثى الوحيدة في منظمتها الاحترافيَّة، وفي اجتماع عام 1912 في الجمعيَّة الأمريكيَّة لعلم الفلك والفيزياء الفلكيَّة صوَّت الأعضاء على تغيير الاسم إلى الجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة وتعيين الآنسة كانن أمينةً للصَّندوق، وبذلك أصبح عليها السعي وراء زملائها الأجانب في مواطنهم على الرّغم من أنها كانت في السَّابق تعرف الكثير منهم في بيئته من خلال سمعته أو المُراسلة.

كتبت الآنسة كانن عن المرصد الملكي في غرينيتش:

«ليس هناك مساعدون من النساء»، وقد عزَّز السَّفر من تقديرها لوجود عدد كبير من الموظفات في هارفارد، على الرّغم من أنها تصادق الرِّجَال بسهولة أينما ذهبت، ففي غرينيتش:

«ناقشت مواضيع العمل مع الآخرين، دون أدنى شعور بالغربة ودون أقلّ إحساس بالارتباك.

وفي ذلك المساء قام عالِم الفلك الملكيّ فرانك دايسون بزيارة الآنسة كانن والسيِّدة مارشال في فندقهما في لندن، ورافقهما إلى أمسية في بيت بيرلينغتون، مقر الجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة وأربع جمعيَّات علميَّة أخرى».

- «لم أحظ بمثل هذا الترحيب الحار وهذه النوايا الحسنة من قبل، إنه شعور رائع بالمُساواة في عالَم الأبحاث الكبير، بين هؤلاء الرِّجَال الإنجليز العظماء».

وفي اجتماع الجمعيَّة، بعد بضعة أيَّام، قدَّمت محاضرة رسميَّة حول تحريَّاتها الأخيرة حول أطياف السدم الغازيَّة، أمَّا السيِّدة مارشال فتجنَّبت الجلسات العلميَّة التي اعتادت الآنسة كانن على أن تكون فيها المرأة الوحيدة بين مجموعة من الرِّجَال قد يصل عددهم إلى التسعين، فقد ذكرت أنه في ألمانيا:

– لم تحضر أيّ امرأة ألمانيَّة اجتماعات هامبورغ هذه.

أمَّا عن أسترونوميش غيسيلشافت فكتبت:

– قد تدخل امرأتان أو ثلاث لبضع دقائق، مرَّة أو مرَّتين، لكنني كنت عمومًا المرأة الوحيدة التي تجلس طوال الجلسة، ومع أنَّ هذا لم يكن أمرًا لطيفًا، لكن الرِّجَال كانوا لطفاء جدًّا؛ بحيث لم يبدُ أنَّ هناك أيّ مشكلة، ولكن في مأدبة الغداء ظهرت النساء بأعدادٍ كبيرة.

وفي بون، حيث قام اجتماع الاتحاد الشمسيّ من 30 يوليو/تَمُّوز إلى 5 أغسطس/آب، كان علماء الفلك مدعوين إلى زيارة إلى مركز زبلين العسكري، إلى جانب رحلة إلى كاتدرائيَّة كولونيا، ورحلة بالقارب عبر نهر الرَّاين، وحفل ليلي في مرصد بون، ممَّا دفع الوفود المُتكلِّمة باللغة الإنجليزيَّة لغناء «إنهم أناس طيبون» للمدير فريدريش كوستنر وزوجته وابنته، وعلّق عالِم الفيزياء الفلكيَّة الكندي جون ستانلي بلاسكيت:

– «إنَّ الغداء وحتى كلّ الوجبات في ألمانيا أهمّ بكثير ممَّا هي عليه لدينا كما أنها تستغرق على الأقلّ ضعف الوقت».

تكلّم بيكرينغ -السياسي المُحنك كبير السنِّ في هذا المجتمع- في العديد من المآدب خلال الأسبوع، كما شارك انطباعاته حول إقاماته السَّابقة في بون، وهي مدينة اعتبرها منذ زمنٍ طويل عاصمة العالم للقياس الضوئيّ، فهناك قام الأسطورة فريدريش فيلهلم أرغيلاندر بتجميع فهرس نجوم بونر دورشماستيرونغ وإتقان طريقة أرغيلاندر لدراسة النجوم المُتغيِّرات من خلال مقارنتها بجاراتها الثابتة، وبقي تلسكوب أرغيلاندر الصَّغير في مرصد بون كدليل على الإجلال والاحترام بالنسبة لعلماء الفلك الزوَّار.

لم يحضر اجتماع بون سوى نصف أعضاء لجنة بيكرينغ للتصنيف الطيفيّ، الذين اجتمعوا لأوَّل مرَّة في مركز جبل ويلسون، وضمّ الحضور هنري نوريس

روسل وكارل شوارزشيلد وهربرت هول تيرنر، وبالطبع كان كوستنر أيضاً من المرصد المحليّ.

التقوا مساء يوم الخميس 31 يوليو/تَمُّوز لتنقيح تقريرهم قَبل إجراء النقاش والتصويت في يوم الجمعة، كما ناقشت المجموعة ضمّ بعض الرّموز إلى تصنيف درابر، الذي سيذكر عرض خطوط الأطياف إلّا أنهم رفضوا الفكرة في النهاية، وبدلاً من تحديث نظام درابر فضّلوا النظر في واستكشاف إمكانيَّة وضع خطط جديدة بالكامل لعالم التصنيف النجميّ.

وفي صباح يوم الجمعة قرأ الرَّئيس بيكرينغ توصيات اللجنة للحضور في المعهد الفيزيائيّ، واقترح تأجيل «التبني العالمي والدّائم» لأيِّ نظام حتى تتمكّن اللجنة من صياغة مراجعة مناسبة، إلّا أنه في المرحلة المُؤقّتة ينبغيً على الجميع دعم تصنيف درابر المشهور. تمَّت الموافقة على القرار بسرعة وبالإجماع، وكذلك على قرار فرعيّ يتعلّق بتعديل اقترحه إجنار هيرتزبرونغ سابقًا وتمارسه الآنسة كانن، وكان يضمُّ رمزًا من رقم «0» للحروف الوحيدة، أي: أنَّ «A0» يشير إلى نجم بسمات من نوع A دون إظهار أيٍّ من سمات B، وقد حول A0 الجديد الحرف A إلى مجرَّد تصنيف.

في الجلسة الختاميَّة في 5 أغسطس/آب، حلَّ الاتحاد الشمسيّ لجانه القديمة، وأعاد تجميعها إلى لجان جديدة لإتمام العمل خلال السَّنوات الثلاث التالية قبل أن يجتمعوا كلهم مجدَّدًا في روما.

كتبت الآنسة كانن:

- عند قراءة أسماء أعضاء اللجنة تفاجأت باسمي من بينهم، بسبب تصنيفي للأطياف النجّميَّة، وقد كانت إحدى تجاربي الجديدة في الصَّيف هي الاجتماع مع هذه اللجنة، جلس الرِّجَال وقد كانوا من جنسيَّات مختلفة حول طاولة طويلة، وكنت المرأة الوحيدة بينهم، وبما أني كنت أنا مَنْ أنجز، تقريبًا عمل العَالَم كله في هذا المجال، كان من الضَّروريّ أن أكون أكثر المُتكلِّمين.

الفصل العاشر
رفقاء بيكرينغ

تميَّزت بطاقات معايدة نهاية العام في مرصد كليَّة هارفارد عام 1913 بنجمة ذهبيَّة وحيدة كُتِبَ على كلّ زاوية منها كلمة من بيانات النجوم الخمسة: الموقع، الحركة، السّطوع، الطيف واللون. دوَّن الأستاذ بيكرينغ على بطاقة الآنسة كانن أطيب تمنياته بعبارة: «مع تمنيّاتي بتصنيف جيِّد ونوع طيف جديد وسعيد». كانت الآنسة كانن تصنِّف أو تعيد تصنيف ما يقارب من خمسة آلاف نجمة شهريًّا، وقد أعادت تصنيف اثنين من تصنيفات السيِّدة فليمنغ «N» و«R» لتضع «N» قبل «R»، تمَّ التغلب على الاضطراب الأبجديّ لنظامها في نهاية المطاف بواسطة مساعد ذاكرة جديد: «أواه! كوني فتاة جميلة، قبليني فورًا!».

وكثيرًا ما كان علماء الفلك من كافة أنحاء أوروبًا والولايات المتحدة يسألون الآنسة كانن، أثناء انتظارهم لنشر دليل درابر المنقح، أسئلة حول طيف بعض النجوم ليقوموا بدراستها، أرسل لها هيربرت هول تيرنر من أوكسفورد، الذي كان من بين مراسليها الدَّائمين، تهنئة في 13 مارس عام 1914، بمُناسبة التكريم الممنوح لها «بالإجماع وبشكلٍ ودّي» في نفس ذلك اليوم؛ إلّا أنها لم تتلقَّ أيّ إشهار رسميّ حتى بداية شهر مايو/أيار حين اعتذر آرثر ستانلي إدينغتون سكرتير الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة من الآنسة كانن بشأن الإشراف.

وقد قال إدينغتون واعدًا:

– يتمُّ تحضير شهادة ستستلمينها قريبًا، وبالطبع كان مقررًا أنه ينبغي إخبارك على الفور، ويبدو أنَّ الخطأ كان ناجمًا عن سوء التفاهم بيني وبين الرَّئيس إدموند هيربرت غروف هيل، فيما يخصُّ مَنْ كان منّا عليه تولى أمر الرسالة، عذرنا الأكبر أنَّ انتخابات أعضاء الشرف هو حدث نادر؛ لذلك ليس لدينا تقليد معيَّن للإجراءات ممَّا قد يؤدي إلى وقوع الأخطاء.



وبعد مرور ثماني سنوات على انتخاب السيِّدة فليمنغ، في عام 1914، كان جميع أعضاء الشرف قد انتقلوا باستثناء السيِّدة مارجريت هوجينز.

اجتذب عمل الآنسة ليفيت أيضًا اهتمامًا واسعًا، وإنْ لم يكن قد حظي بنفس الاحتفاء الرسمي الذي تلقته الآنسة كانن، كما أنها لم تسافر لحضور المحافل الدوليَّة، بل بقيت في المرصد، وأحيانًا كانت تتولى مهمَّة الإشراف في غياب المسؤولين الآخرين، ولطالما كان بيلي الذي يؤدِّي هذا الدور في العادة يثني على أدائها وعلى طبيعتها «المشرقة بالبهجة»، وعلى سرعة إدراكها لكل «السِّمات القيِّمة والجديرة بالحبّ لدى الآخرين».

وقد كانت النجوم التي قادت الآنسة ليفيت إلى إدراك علاقاتها في فترة السّطوع تُدعَى «النجوم القيفاويَّة» على اسم النسخة الأصليَّة من المجموعة «دلتا سيفي» في برج سيفي، والتي كان مَلك[21] إنجلترا جون غودريك عام 1785 أوّل مَنْ وصف نسق التباين لدلتا سيفي، بارتفاع سطوعه الحاد، ثمَّ انحساره البطيء، التي تبرهن على سمات النجوم المتغيِّرات في المجموعات الأخرى أيضًا.

في تسعينيَّات القرن التاسع عشر كان هناك حوالي ثلاثين نجمًا قيفاويًّا معروفًا، قبل أن يبدأ سولون بيلي باكتشاف العشرات الأخرى في مجموعات النجوم في نصف الكرة الجنوبي، فيما بعد رفعت الآنسة ليفيت العدد إلى أرقام هائلة، في منتصف يناير/كانون الثاني عام 1914 حين انتهت من عدّ المتغيِّرات في ثلث السَّمَاء المُخصَّص بالدِّراسة لها، وأنهت سنوات عملها الكثيرة في سلسلة القطب الشماليّ، كانت النجوم القيفاويَّة قد حظيت بمُتابعين جُدُد.

في مارس/آذار عام 1914، قام هارلو شابلي عالِم الفلك الأمريكيّ الشابّ، الذي يكمل دراساته العليا تحت إشراف هنري نوريس روسل في برينستون، بزيارة جامعة هارفارد؛ ليرحب به بيكرينغ على الطريقة النموذجيَّة، عارضًا عليه تزويده بأيّ مواد يحتاجها من المرصد، أخذته الآنسة كانن إلى منزلها لتناول العشاء،

21 - وفقاً للأساطير فإن سيفيوس هو أب أندروميدا (المرأة المسلسلة)، حيث يرقد هذان الاثنان على جانبي الملكة كاسيوبيا أم أندروميدا.

وحين ذهب لزيارة سولون بيلي في الطابق العلوي عند قبَّة المرصد تلقّى نصيحة أدَّت إلى بلورة مسيرته المهنيَّة فيما بعد قال شابلي بحماس:

- لقد كان بيلي رجلاً لطيفًا متدينًا، كان نوعًا من الرِّجَال رائعًا. لكن نيو إنجلاند تجعلك تتألم.

جاء شابلي من ريف ميسوري، وسبق أن عمل كمُراسل لصفحة الجرائم لصحيفة يوميَّة في كانساس قبل أن يتابع تعليمه العالي، قال بيلي وفقًا لرواية شابلي حول حديثهما، الذي ربما سجل في لغة الاختزال:

- كنت آمل أن ترغب بالصُّعود إلى هنا، إذ كنت أنتظر الفرصة لأطلب منك القيام بشيءٍ ما، سمعنا أنك ستذهب إلى جبل ويلسون، حين تصل إلى هناك لمَ لا تستخدم التلسكوب الكبير لقياس النجوم في العناقيد النجْميَّة المُغلقة؟

هناك عددٌ قليل غير بيلي يعتبرون هذه العناقيد النجْميَّة مغرية، وبيلي أيضًا غير قادر على الحصول على تلسكوب كبير بما يكفي لفحصها بدقة إمَّا من كامبردج أو من أركويبا.

كما ذكر شابلي في مذكراته أنه كلما حصل على وقتٍ خاص به للرصد من التلسكوب العاكس بحجم 60 بوصة على جبل ويلسون، كان يفعل ذلك امتثالاً لطلب بيلي:

«خلال شهر أو اثنين من صعودي جبل ويلسون أصبح شابلي والعناقيد المغلقة[22] مترادفين».

وجد في العناقيد أمثلة جديدة لنجوم الآنسة ليفيت، وسرعان ما طوَّر نظريَّة حول طبيعتها.

لا تدور النجوم القيفاويَّة في أفلاكها أزواجًا كما يظنُّ معظم علماء الفلك، وإنما هي نجوم فرديَّة ضخمة ومنعزلة، وممَّا ساعده في ادِّعائه هذا هو أنَّ الارتفاع المُفاجئ في سطوعها قد يشير إلى نوبات انفجارات من نوع ما، لا إلى

22 - تجمُّع نجمي كروي أو عنقود نجمي مغلق نوع من التجمُّعات النجْميَّة، تتميَّز بشكلٍ كتل مستديرة متراصة من النجوم وتضمّ عدداً أكبر من النجوم مما تحتويه التجمُّعات المفتوحة وقد تصل إلى عشرة ملايين.

نمط من الكسُوف من نجم شريك. فوفقًا لشابلي تدين النجوم القيفاويَّة بتنوُّعها إلى النبضات الهائلة في درجة الحرارة وإلى طول القطر، كما أنه وصفها: «كتل من الغازات المُتأرجحة والنابضة».

وأظهر عدد من النجوم القيفاويَّة الجديدة التي اكتشفها شابلي فترات طويلة تدلُّ على سطوع هائل، وفقًا لقانون الآنسة ليفيت، وهذا منح شابلي طريقة للتحقق من مواقعها وتوزع العناقيد في الفضاء، فقام بتعديل التقنيات التي استخدمها إجنار هيرتزبرونغ لاستنتاج المسافات من الفترة والمقدار، وبدأ بقياس الطريق إلى بعض مئات العناقيد التي تمكن من رؤيتها، وقد لاحظ مجموعة منها، «عنقود من العناقيد» المُتجمِّعة مع بعضها البعض في قسم من درب التبانة بالقرب من برج القوس، وتسَاءَل حول ما قد يكون مميّزًا في تلك المنطقة بالذات.

تراجعت علوم الفلك هناك جرَّاء اندلاع الحرب العظمى[23] في أوروبّا ممَّا ترك مسؤوليَّة جديدة على الولايات المتحدة لمُتابعة جميع مجالات البحث العلميّ حسبما رآه بيكرينغ؛ ولكونه الرَّئيس التنفيذي المُعيَّن حديثاً للجنة المئة للأبحاث التي تمَّ إنشاؤها حديثًا عام 1914 من قِبل الهيئة الأمريكية لتقدُّم العلوم، فقد وجد نفسه في موقع مثاليٍّ لمُساعدة العلماء الآخرين، وكانت بدايته متعثرة؛ إذ إنَّ طلباته الرّسميَّة المُبكِّرة حول أربعة مشاريع في الفيزياء والفلك لم تكسب التمويل من مؤسَّسة كارنيجي.

أما بالنسبة لاحتياجات مؤسَّسته الخاصَّة فلم يتوانَ بيكرينغ أبدًا عن تذكير الرَّئيس لويل أنَّ هارفارد لم تسهم في دعم المرصد، وقد دفع الخوف من الحريق المديرَ ليطالب مرارًا وتكرارًا، بإنشاء أبنية من الطوب بدلاً من المباني الخشبيَّة، فكان يتنهَّد بارتياح كلما تمَّ تثبيت سلسلة مخطوطات من المرصد في مجلد منشور من السجلات. لسنوات عديدة منذ ذلك الحين بما فيها 1914، تجاوزت التكاليف

23 – الحرب العالمية الأولى.

الدّخل، وهذا ما دفع بيكرينغ للحدِّ من الأنشطة، وفي ديسمبر/كانون الأوَّل 1914 تلقَّى المرصد مبلغًا كبيرًا من المال في ظروفٍ مؤسفة.

كتب بيكرينغ في تقريره السَّنويّ:

- خلال العام الماضي خسر المرصد بوفاة آنا بالمر درابر واحدةً من أكثر متبرِّعيه سخاءً.

كانت قد تُوُفِّيَتْ جرَّاء إصابتها بذات الرِّئة في الثامن من ديسمبر/كانون الأوَّل، وأكمل:

- «من النادر أن تقوم امرأة بمُتابعة مشروعٍ علميٍّ عظيم لسنواتٍ عدّة وتبدي اهتمامها المُستمرّ من خلال تقديم دفعات شهريَّة، قامت السيِّدة درابر لما يقارب ثلاثين عامًا بدعم مركز هنري درابر التذكاريّ، كما وتضمَّنت وصيَّتها تقديم الدَّعم الكامل له».

تضمَّنت وصية السيِّدة درابر منح المرصد مبلغ 150.000 دولار، بالإضافة إلى الرُّبع مليون التي كانت قد تبرَّعت بها من قبل «بغرض الاعتناء بالألواح الفوتوغرافيَّة لمركز هنري درابر التذكاري، وحفظها ودراستها واستخدامها»، ولأنها توقعت تأخُّر تصديق الوصيَّة، أصدرت السيِّدة درابر تعليماتها إلى منفذي الوصيَّة بدفع 4.000 دولار للمرصد في عام وفاتها، و5.000 في كل عام بعد ذلك حتى تتمَّ تسوية ممتلكاتها، وبذلك يستمرُّ عمل المركز دون توقُّف، وقد تمَّ نشر مقال في صحيفة نيويورك تايمز في 20 ديسمبر/كانون الأوَّل حول وصاياها المُتعدِّدَة، وذكرت خطأً أنَّ زوجها أستاذ سابق لعلوم الفلك في هارفارد، وأوصت أيضًا بمنزلها الرِّيفي في دوبس فيري لابن أخيها في بالمر، كما تركت إرثاً لابن وابنة أخيها كارلوتا ودرابر موري؛ لكنها لم تترك أيّ شيء لأختها الكبرى أنطونيا.

وكانت السيِّدة كانن قد كتبت نعيًا مطوَّلاً قارنت فيه السيِّدة درابر بامرأة أخرى من معارفها الليدي مارجريت هوجينز.

«من المُثير للاهتمام ملاحظة أنَّ زوجتي اثنين من الرِّجَال المُرتبطين

ببدايات هذا العلم، أدَّتا أدوارًا مهمَّة في مهنة زوجيهما؛ فالسيِّدة درابر لم تكن مجرَّد مساعدة لزوجها في أبحاثه خلال خمسة عشر عامًا من حياتهما المُشتركة، وإنما أيضًا تمكَّنت بعد وفاته المُبكِّرة عام 1882، من المُساهمة في استمراريَّة عمله بطريقة فعَّالة».

ولم تذكر الآنسة كانن الجزء المُتعلّق بها بشأن استمرار ذلك العمل سوى بقول: «في عام 1911 تمَّ البدء بالرَّصد لعمل فهرس درابر الجديد، يحوي أطياف ما لا يقل عن 200.000 نجمة تتوزَّع في السَّمَاء بكاملها، وكانت السيِّدة درابر مهتمَّة جدًّا بهذا العمل حتى نهايته، وكتبت مشجِّعة حول تقدّمه».

عند وفاة الليدي مارجريت هوجينز بعد بضعة أشهر في مارس/آذار 1915 كتبت الآنسة كانن نعيًا لها أيضًا، وقد قبل السيد إدينغتون من الجمعيَّة الملكيَّة لعلوم الفلك المُلاحظة للنشر في المرصد، وذكر خلال شكره للآنسة كانن في 3 يوليو/تَمُّوز: «لقد منحتني تثمينًا جديدًا لشخصيتها».

وفي الرِّسالة ذاتها أسف إدينغتون -عضو رابطة الأخويَّة والمُناهض للعنف- للتحوُّل العنيف في الأحداث الحالية قائلاً: «من المحزن بعد الأيَّام البهيجة في بون أن يحصل هذا الانقسام بيننا وبين زملائنا الألمان».

أصبح منطاد زبلن الذي أبهج علماء الفلك عام 1913 قوَّة تدميريَّة تلقي القنابل على بريطانيا العظمى، وكتب إدينغتون: « لو كان هناك احترام متبادل بين المُقاتلين لبدا المشهد أقل سوءًا؛ لكنني أخشى أنَّ الازدراء والكراهية اللذين يظهرهما الألمان قد ازدادَا كثيرًا في الشهور الثلاثة الأخيرة، على الرّغم من أنني شخصيًّا ليست لديّ الجرأة على تخيل ماكس وولف، على سبيل المثال، كقرصان وقاتل للأطفال، معرفة أننا نتمتَّع بتعاطف جميع علماء الفلك الأمريكان تقريبًا هو موضع تقدير كبير؛ لأنه لديك فرصة أكبر ممَّا لدينا لتعلم ما ينبغي قوله لصالح الطرف الآخر.

عبَّر بيكرينغ أيضًا عن أسفه لنتائج الحرب على العلاقات الوديَّة التي تربط المراصد الفلكيَّة في أنحاء العَالَم، علاوة على توقف المجرى الطبيعيّ للتواصُل الدوليِّ بخصوص المُذنَّبات والكويكبات، حلّت كوبنهاغن محلّ كيل في ألمانيا كمركز لتبادل المعلومات في أوروبَّا، ومعظم علماء الفلك في القارة انقطعوا عن بعضهم البعض، وحتى إرسال البرقيات إلى كوبنهاغن أصبح أمرًا صعبًا لرفض المُراقبين العسكريِّين على كلا جانبي الأطلسي السَّماح باستخدام الشيفرات، مع احتجاج علماء الفلك الذين يقومون دائمًا بتشفير رسائلهم (باستبدال الكلمات بالأرقام) لتجنُّب الأخطاء في نقل سلاسل طويلة من الأرقام.

بسبب رضا جمعيَّة ماريا ميتشل عن فصول الصَّيف الثلاثة المُنتجة لمارجريت هارووود في نانتاكيت، منحتها إجازة ربع عام يبدأ في 15 يونيو/حزيران 1915 لتمضيه كما ترغب وهي تتقاضى مرتبًا يبلغ 1.000 دولار فاختارت الذهاب إلى الغرب للمُساعدة في مرصد ليك على جبل هاملتون وهي تحضر لنيل شهادة الماجستير في علوم الفلك في جامعة كاليفورنا في بيركلي.

في 23 من يونيو/حزيران في ليك كتبت: «عزيزتي الآنسة كانن، هذه الرِّسالة لك وللأستاذ بيكرينغ» كان لديها الكثير لتقوله؛ لذلك لا تريد تكراره مرَّتين»، (مرَّة للآنسة كانن، ومرَّة أخرى للأستاذ بيكرينغ).

«لقد كانت الرِّحلة ممتازة من كل النواحِي».

بقيت الآنسة هارووود مع إدوين وماري فروست في مرصد يركيس في خليج ويليامز في ويسكونسين، واهتمَّ بها موظفو بيرسيفال لويل في فلاغستاف، وفي مكتب باسادينا، وورشة مرصد جبل ويلسون التقت بهارلو شابلي.

وقد ذكرت الآنسة هارووود: «أمضيت وقتًا ممتعًا بمُناقشة المتغيِّرات مع السيِّد شابلي في تلك الأمسية، وحين رنَّ هاتفه أجاب وطلب من المُتصل أن يعاود الاتصال خلال نصف ساعة، فاعترضت، لكنه قال: إنَّ الأمر غير مُهمٍّ ودار بيننا نقاشٌ مستمرٌّ، رنَّ الهاتف مجدَّدًا بعد ما يقارب ثلاثة أرباع السَّاعة، فبدأت بالاستعداد

للخروج، لكنه ناداني قائلاً: إنَّ السيِّدة شابلي تتصل؛ لتعرف إنْ كنت سأذهب لتناول العشاء معهما لبيت الدَّعوة وأمضيت وقتًا ممتعًا؛ إذ كانت السيِّدة شابلي شابَّة جذابة وأكثر تفوُّقًا وقوَّةً من زوجها.

كان شابلي قد تزوَّج زميلته التي أحبَّها مارثا بيتز في مدينة كانساس في أبريل/نيسان 1914، ثمَّ استقلا القطار للذهاب في رحلة شهر العسل إلى منزلهما الجديد في باسادينا، أكملت الآنسة هاروود القول: «كانت تعمل للحصُول على شهادة في فقه اللّغة في برين مور حين تزوَّجت، كما أنها تعزف على البيانو ببراعة وتهتمّ برضيعتها ذات الثلاثة أشهر (الذكيَّة والجذابة) إلى جانب كونها طاهية ماهرة، كان السيد شابلي قد علَّمها علوم الفلك؛ لتتمكن من قياس الألواح وحساب متغيِّرات منحنى الضوء وكتابة مناقشة بنفسها، لقد وجدتها خجولة وانطوائيَّة ولم أجد عنها شيئًا تقريبًا، حتى سألت السيد شابلي عنها في طريقنا من المنزل (إلى السَّكن الداخلي، حيث يوجد العديد من أجهزة الحاسب التابعة لمركز جبل ويلسون)، وقد لعبت معي فعلاً».

في اليوم التالي صعدت الآنسة هاروود الطريق المُلتوِي إلى قمَّة جبل ويلسون وأمضت الليلة هناك:

«بقيت في الأعلى حتى السَّاعة الواحدة صباحًا أشاهد السيد شابلي وهو يصوِّر بعض العناقيد، فبدأت بقياس لوح من عنقود ميسييه 3 بواسطة التلسكوب بقياس 60 بوصة، لم أكن قد رأيت اللوح بعد؛ لذا من الأفضل أن لا أتبجَّح، وفي السَّاعة الثانية عشرة حضَّر لنا المساعد الليلي السيد هوج الكاكاو في مطبخ القبَّة، وتناولنا الفراولة والكاكاو والخبز المحمص والخبز القاسي، بما أنَّ كلَّ المُراقبين الفلكيِّين كانوا يعملون طوال الليل؛ فإنَّ وجبة منتصف الليل ضروريَّة ومهمَّة جدًّا، وكان يجب أن يذهب إلى الموقع الصَّحيح.

نتج عن الخبر المُهمِّ الذي أعلنته الآنسة هارووود لمشرفيها في هارفارد رسالة وجدتها بانتظارها في بيركلي أرسلتها إيلين فيتز بيندلتون رئيسة كليَّة ويلسلي

تعرض عليها منصب أستاذ براتب لا يقل عن 1.200 دولار بدءًا من العام الأكاديميّ 1916-1917 مع احتماليَّة الترقية وزيادة الأجر عام 1917-1918، وهذا التوقيت سيسمح لها بالحصول على شهادة الماجستير؛ لكن عليها اتخاذ قرار ويلسلي على الفور.

مع أن الآنسة كانن كانت ستتحمَّس لاحتماليَّة وصول تلميذتها إلى هذا المنصب في كليَّتها الأمّ؛ لكنَّ شعوراً بالخوف تملكها عند التفكير بأنَّ التدريس سيأخذ الآنسة هاروود بعيدًا عن أبحاثها المُستمرَّة فيما يتعلَّق بمنحنى ضوء المُذنَّب إيرس، وحتى ليديا هينشمان في جمعيَّة ماريا ميتشل -التي كانت مدرّسة أيضًا- رأت أنَّ التوقف عن الأبحاث فكرة سيِّئة، وأصرَّت السيِّدة هينشمان على الآنسة كانن في السَّابع من سبتمبر/أيلول 1915: «لا أريد أن أراها تتخلى عن حياة عالم الفلك لتقوم بالتدريس، فالمُعلِّمون يضجرون ويهرمون قَبل أوانهم؛ لكن وبالنظر إليك يا آنسة كانن فإنَّ علماء الفلك يحافظون دائمًا على شبابهم».

ولتجنُّب ضياع الوقت اقترحت السيِّدة هينشمان أن يعيّن مجلس الجمعيَّة الآنسة هاروود كعضو دائم ومدير لمرصد ماريا ميتشل براتب يوازي عرض ويلسلي؛ لكن خطتها لاقت معارضة قويَّة من عضو المجلس آن سيويل يونغ من كليَّة ماونت هوليوك، وقالت السيِّدة يونغ:

- إنني أقدّر العمل المُمتاز الذي قامت به الآنسة هاروود في هارفارد وفي نانتاكيت، كما أقدّر حكمتها وحصافتها ممَّا جعلها محبوبة بين سكان نانتاكيت؛ لكنني لا أوافق على تعيين زميلة دائمة مديرًا لمرصد نانتاكيت، إني أؤمن أنَّ علم الفلك وقضايا تعليم المرأة ستكسب الكثير بالاستمرار بتقديم منحة دراسيَّة للبعض ممَّا يمنح النساء الواعدات والقادرات الفرصة للدِّراسة والبحث؛ فأولئك الذين يعملون بالتدريس يعرفون مدى ضآلة الفرص المُقدَّمة للنساء، كما يفخرون بهذه المنحة الدِّراسيَّة في علوم الفلك. إنَّ اهتمام الآنسة ميتشل ببناتها عظيم جدًّا لدرجة أنه يبدو لي أنَّ عليها اختيار ذلك لتخليدها، وإني واثقة أنَّ الأستاذة

(كارولين)فيرنيس من فازار بذلت أقصى ما لديها لزيادة التمويل، وكذلك أيضًا الأستاذة (هارييت) بيجيلو من سميث والأستاذة (سارة) وايتنغ من ويلسلي».

ولكونها من أقرباء الآنسة ميتشيل لم يعجبها تفسير الغرباء لوصيَّة عالِمة الفلك المُتوَفَّاة، علاوة على ذلك ساهمت السيِّدة هينشمان مع زوجها تشارلز بأكبر مبلغ وأعظم جهد لتأسيس المنحة الدراسيَّة، لكنها أجبرت نفسها على مخالفة رأيها الشخصيّ، فقالت للآنسة كانن رئيسة لجنة المنحة:

- تمَّ تحديد الموعد في 6 أكتوبر/تشرين الأوَّل في نادي الكليَّة، وأظنُّ أنه ينبغي أن أعرف عن عمل الآنسة هاروود وخبراتها في الغرب، كما أنني سأوضح قدر ما أستطيع أنَّ مرصدنا مخصَّص للأبحاث.

لم يكن ذلك مصمِّمًا كمدرسة تدريبيَّة للمعلمين، كما بدا لي أنه تمَّ التوصُّل إلى أعلى درجات الكفاءة ممَّا يمنح الفرصة لأحد الزملاء لإتمام عمله الذي بدأه، وقد صوَّت الأعضاء الآخرون معها؛ لتصبح الآنسة هاروود التي قبلت بمنصب المدير بحفاوة أوّل امرأة في العَالَم تتولّى مسؤوليَّة مرصد مستقلٍّ، وكانت حينها في الثلاثين من عُمرها، أي: بنفس عُمر بيكرينغ حين تولى مسؤوليَّة هارفارد.

وما إنْ أثبتت السيِّدة هينشمان نفسها حتى جنت المكاسب، مثل الحصول على زمالة فلكيَّة أخرى في نانتاكيت؛ حيث أسَّست لجنة أمضت عامًا كاملاً تلتمس التمويل من سكان نانتاكيت وأصدقاء هارفارد وطلاب ماريا ميتشل السَّابقين، وفي 16 من نوفمبر/تشرين الثاني 1916 في مرصد هارفارد قامت فلورنس كاشينغ خريجة فازار بتسليم بيكرينغ شيكاً بقيمة 12.000 دولار كمُفاجأة إضافيَّة في حفل المُفاجآت الكبير، للاحتفال بمرور أربعين عامًا على عمله كمدير، قالت له كاشينغ:

«إننا نأمل أن تقبلها وتستخدمها على النحو الأمثل كما نأمل في المُستقبل أن تلقى نفس المُعاملة المنفتحة مع النساء التي تميَّزت بها إدارتك».

وفكّرت اللجنة في تسمية المنحة الثانية «زمالة هارفارد» لكن الرَّئيس لويل

أشار إلى أنه لا يمكن ربط اسم الجامعة بتمويل من فرد، وهكذا قامت جمعية ماريا ميتشل بإعادة تسمية جائزتها السنويَّة إلى منحة إدوارد بيكرينغ الفلكيَّة للنساء، كتبت الآنسة كانن في مذكراتها يوم الأحد 4 من فبراير/شباط 1917:

«قام الرَّئيس ويلسون بقطع العلاقات الدبلوماسيَّة مع ألمانيا ممَّا أدَّى لاندلاع الحرب البحريَّة من جديد».

كان بيكرينغ قد ناقش التهديد البحريّ مع رئيس المجلس الاستشاريّ للأسطول الأمريكيّ توماس إديسون عند بداية الأعمال القتاليَّة، واقترح استراتيجيَّات، وقدَّم جميع موارد لجنة المئة للأبحاث، وبعد إعلان الولايات المتحدة الحرب على ألمانيا في أبريل/نيسان 1917 ركّز بيكرينغ تفكيره الإبداعي على الحاجات العسكريَّة، ثمَّ قام مع عبقريّ الميكانيك في المرصد ويلارد جيريش بابتكار وسيلة لمشغلي الأسلحة الثقيلة ليتمكّنوا من توجيه معداتهم، تعتمد الأداة الجديدة كمضواء بيكرينغ المبكّرة على رؤية النجم القطبيِّ، رحبت وزارة الحربيَّة بنموذجه عن «الرَّبط مع النجم القطبي» وأبلغته بالخطط لإنتاج الأداة. وفي جبل ويلسون أعلن هارلو شابلي عن نيَّته بالالتحاق بسلاح المدفعيَّة الساحلي إلّا أنَّ المدير جورج إيليري نصحه بعدم القيام بذلك؛ لأنه في الغالب ستكون هناك حاجة له للمُساعدة في المشاريع البصريَّة المُهمَّة للمجلس الوطني للأبحاث، فوافق شابلي على البقاء في باسادينا في الوقت الراهن والاستمرار بمراقبته للعناقيد والنجوم القيفاويَّة.

كتب شابلي لبيلي في 30 يناير/كانون الثاني 1917: «كان أغلب عملي على العناقيد نتيجة مباشرة عن نقاشي معك في كامبردج قبل ثلاث سنوات، وحينها اقترحت مزايا طقس ووسائل مركز جبل ويلسون، وأعربت عن أملك بأن أنضمّ إلى الدِّراسة».

ومنذ ذلك الحين حدَّد شابلي المسافات إلى جميع العناقيد التي تحوي نجومًا متغيّرة من نوع النجوم القيفاويَّة بفضل العلاقة بين الفترة والسطوع، افترض عند

قيامه بذلك أنَّ قانون الآنسة ليفيت لا يقتصر على سحابتي ماجلان؛ بل يمكنه ضبط الحالات في أيٍّ مكان.

من أجل تحديد العناقيد التي لا تحوي نجومًا قيفاويَّة، جمع شابلي مجموعة متنوِّعة من الوسائل والافتراضات ليشقَّ طريقه عبر الفضاء، واعتمد على متغيِّرات عناقيد أخرى أسرع من النجوم القيفاويَّة، والتي بدت أنها تخضع لقانون الآنسة ليفيت، وفي شهر أغسطس/آب أراد متابعة هذا الخط من التفكير معها؛ لكنها كانت في إجازة في نانتاكيت لتزور الآنسة هارووْد.

في العناقيد البعيدة جدًّا التي لا تكشف عن أيٍّ نجوم متغيِّرات، قام شابلي بحساب متوسط مقادير الثلاثين نجمًا الأكثر سطوعًا التي استطاع العثور عليها فيها، ثمَّ قارن هذه المعدلات بمعدل سطوع العناقيد التي تحوي نجومًا قيفاويَّة، واستنبط المسافات الأبعد وفقًا لذلك، وبالنسبة للعناقيد البعيدة بشكلٍ لا يمكن تقرير تعيين أيّ من نجومها، قاس شابلي شيئًا واحدًا يستطيع رؤيته وهو قطرها الواضح بالكامل، ثمَّ قام بمقارنته بقطر العناقيد التي تمَّ تحديد مسافاتها فعلاً، من قبل، فقاس شابلي قطر العنقود العاديّ؛ ليجده على بُعد حوالي مئة وخمسين سنة ضوئيَّة أو تسعمئة ترليون ميل؛ حيث إنَّ متوسط المسافة بين العناقيد والشمس يصل إلى أرقام تتفاوت بين خمسة عشر ألفًا ومئتي ألف سنة ضوئيَّة، ولم يكن هناك أيٌّ عالم فلكيّ آخر قد وسّع حدود الكون المعروف إلى هذه الأبعاد الشاسعة.

وبعد رؤية شابلي بالصدفة للنمل في مركز جبل ويلسون تحوَّل انتباهه من البعيد والكبير جدًّا إلى القريب والصَّغير، إذ بينما كان يشاهد سربًا من النمل يتجاوز بناءً إسمنتيًّا لاحظ أنهم أبطأوا من الركض إلى المشي وهم يمرُّون عبر ظلِّ شجيرات المانزانيتا، فافترض في البداية أنَّ النمل يستمتع باستراحة رطبة منعشة، كما كان يفعل هو في تلك اللحظة؛ لكنه كتب في مذكراته: «بدأت أفكّر في الأمر، وسرعان ما أحضرت مقياس حرارة ومقياس الضَّغط الجويّ وجميع أدوات

القياس الأخرى المتوفّرة وساعة إيقاف وشكّلت مركز مراقبة بينما أرتاح وأستعد لليلة أخرى مع العناقيد الكونيَّة.

واكتشف شابلي أنَّ النمل يحدِّد سرعته وفقًا لدرجة حرارة المحيط. فكلما ارتفع الزئبق، أسرع النمل حتى ولو كان يحمل حمولة ثقيلة دون أن يؤثر أيّ عامل آخر كالرّطوبة أو الضغط الجويّ في سرعته. وقد استمتع جدًّا بمشاهدة النمل، ودوَّن فيما بعد عمليَّة مراقبته للنمل بدقة كما يتعامل مع أيِّ ظاهرة علميَّة ليصل إلى وجود علاقة بين السرعة ودرجة الحرارة، فقاس سرعة النمل في البرد بدرجة حرارة 35 فهرنهايت (على منحدر ثلجي) وفي الحرارة بدرجة حرارة 103 (في منزل شابلي في باسادينا؛ حيث خلع ملابسه ورفع التدفئة لاختبار حدود تحمل النمل) وادَّعى أنه يستطيع معرفة درجة حرارة الجوِّ من خلال مراقبة عشر نملات تمرُّ عبر «مصيدة السُّرعة» التي صنعها. وقد نشر بياناته حول العلاقة الحراريَّة الحركيَّة لدى النمل في منشورات الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم.

مع الوقت وصل شابلي لأن يرى العناقيد الكرويَّة بمثابة سقالات للكون، ومثلما دارت الكواكب حول الشمس في مدار واسع وعريض، بدا أنَّ جميع العناقيد تشغل نفس المدار مع درب التبانة لتشكّل العناقيد معًا حلقة هائلة تحيط بالمجرَّة.

ومن خلال توزيع العناقيد استطاع شابلي معرفة أنَّ موقعه المتميِّز، فوق قمة جبل ويلسون، راكبًا كوكب الأرض حول الشمس، لم يكن قريبًا من مركز هذه الدَّائرة العظيمة، وقال إنه لو كان متمركزًا في مركز المجرَّة لرأى العناقيد متباعدة حوله بمسافات متساوية، وأنه حين نظر في اتجاه واحد رأى سلسلة من العناقيد المُتناثرة بينما رأى في الاتجاه المعاكس «مجموعة العناقيد» في برج القوس فتوصَّل إلى أن المركز لابد وأن يكون في ذلك الاتجاه، وعلى الرّغم من أنَّ الشمس هي مركز النظام الشمسيِّ؛ لكنَّها ليست محور الكون فكتب عن تأمُّلاته الجريئة: «كانت هناك سلسلة من أوراقي البحثيَّة حول العناقيد الكونيَّة المنشورة في 1917 و 1918 تشكّل ثورة؛ لأنَّ الاكتشافات التي تحويها فتحت الباب على جزء من الكون لم يكن معروفًا من قبل.

ووفقًا للتصوُّر الكوني الجديد لشابلي، فإنَّ النظام الشمسيّ بعيدٌ عن المركز، وبالتالي فإنَّ الإنسان كذلك بعيد عن المركز؛ وهذه فكرة لطيفة؛ لأنها تعني أنَّ الإنسان ليس المخلوق المحوريّ الأهمّ، وإنما هو شيء طارئ، أو أفضل أن أقول «شيء هامشيّ».

لم يكن لأحد أن يتكهَّن ما المسافة الكونيَّة التي يتمكَّن علماء الفلك أن يتوغلوا فيها على ضوء نجوم الآنسة ليفيت، وبعد أن حدَّد شابلي مدى درب التبانة على أساس النجوم القيفاويَّة أدرك الحاجة إلى تعديل قياسات الحجم التي وضعتها الآنسة ليفيت للتأكد من أنها قويَّة بما يكفي لدعم استنتاجاته، وفي رسالة إلى بيكرينغ في 20 من يوليو/تَمُّوز 1918 قال شابلي:

«أعتقد أنَّ أهمَّ عمل قياس ضوئيٍّ يمكن القيام به على متغيِّرات النجوم القيفاويَّة في الوقت الحاضر هو دراسة ألواح هارفارد لسحابتي ماجلان، فربما تكون المشاكل الكثيرة الأخرى التي واجهت الآنسة ليفيت قد قاطعت وأخّرت عملها على متغيِّرات السّحابتين، لمدَّة ست أو سبع سنوات منذ نشر عملها المبدئي»، وممَّا لا شك فيه أنَّ مرضها الذي تمَّ تشخيصه على أنه سرطان كان من أبرز مشاكل الآنسة ليفيت على الرّغم من أنَّ مهامَّها العلميَّة الكثيرة الأخرى قد أعاقتها تمامًا عن متابعة استكشافها للنجوم القيفاويَّة، واختتم شابلي رسالته بنبوءة: «إنَّ نظريَّة التباين النجميّ، قوانين السّطوع النجميّ، ترتيب الأشياء عبر نظام المجرَّة بكامله وبنية الغيُوم - كلّ هذه المشاكل ستستفيد على نحو مباشر أو غير مباشر من معرفة متغيِّرات النجوم القيفاويَّة أكثر.

اجتمع أعضاء الرَّابطة الأمريكيَّة لراصدي النجوم المتغيِّرات -وهم من الرَّاصدين المُهتمِّين بالمتغيِّرات طويلة الفترة- في نوفمبر/تشرين الثاني 1918 في مرصد كلية هارفارد على الرّغم من أنهم كانوا معتادين على اللقاء في كونيكتيكوت أو نيوجيرسي في منازل قادة الرَّابطة؛ لكن الآن وبعد عودة ليون تشامبل من البيرو واستئنافه التواصُل الدَّائم مع المتطوِّعين، استعملوا المرصد كمقرّ جديد

غير رسميّ، ولتوطيد العلاقات أكثر مع هارفارد قامت الرَّابطة بتنصيب سولون بيلي وآني كانن وهنريتا ليفيت وإدوارد بيكرينغ كأعضاء شرف مع إشادة خاصَّة بالمدير، وقد قارن المؤسّس ويليام تايلور أولكوت أسلوب بيكرينغ بأسلوب أخيه الأكبر الخيّر قائلاً: «لقد ساعدنا في كلِّ مهامِّنا كما راقب تقدُّمنا خطوةً خطوة».

تمَّت طباعة الجزء الأوَّل من مراجعة فهرس هنري درابر التي طال انتظارها؛ لآني كانن وإدوارد بيكرينغ في عام 1918، وغطَّى بيكرينغ تكاليف نشره كمجلد رقم 91 من الحوليَّات، ووصف عمليَّة إعداده في مقدِّمته، بالإضافة إلى السّنوات الأربع التي أمضتها الآنسة كانن «بحماس ثابت وهي تعيد تصنيف طيف 222.000 نجم، أمضت عامين إضافيين في كتابة المُلاحظات، وبالتالي في تجهيز المادة للطباعة، وكان هناك خمسة مساعدين في نفس الوقت -لكن ليسوا نفس الخمسة دائمًا- ساعدوها في عملها. وذكر بيكرينغ من بينهم «الآنسات غريس بروكس، آلتا كاربنتر، فلورنس كوشمان، إديث غيل، مابل غيل، ماريان هوز، هانا لوك، جوان سي ماكي، لويزا د. ويلز، ماريون وايت» على أنهُنَّ تحققن من مواقع وحجم كلّ نجم مذكور، بالإضافة إلى قيامهنَّ بالمُساعدة في تنقيح مئات الصَّفحات من الجداول والنصوص، كما أكَّد على كفاءة جهود النساء وتعاونهن: «إنَّ تضييع دقيقة واحدة في كلّ تقييم سيؤجِّل نشر العمل بكامله بما يعادل الوقت الذي قدَّمه كلّ مساعد لمدَّة سنتين».

وبهذه الفكرة اكتشف بيكرينغ -الذي كان يحب يفضل أن يحسب كل شيء- أنَّ المرصد قد لبَّى سبعة وثلاثين ألف طلبٍ خارجيٍّ للتصنيفات الطيفيَّة؛ ولأنه توقَّع عدد المرَّات التي سيرجع فيها علماء الفلك إلى العمل المطبوع في المُستقبل، فقد بذل جهدًا في اختيار نوع الورق الذي «ينبغي ألّا يتأثر بمرور الزمن»، وعلى الرّغم من أنَّ الخبراء قد أكّدوا له أنَّ محتوى الورقة بنسبة ستين بالمئة سيكون أكثر من كافٍ؛ لكنه بدلاً من ذلك، حرص على أخذ نسبة الثمانين، متجاهلاً التكاليف الإضافيَّة.

«نأمل أن هذه المجلدات ستكون بمثابة إشادة بذكرى الدُّكتور والسيِّدة درابر، سيكون هناك ثمانية مجلدات ستتبع الإصدار الحالي، وهناك مقدِّمة تشرح الأنواع الأساسيَّة للأطياف من B إلى M مع سماتها المُميِّزة، لكن مقدِّمة بيكرينغ ورموز الآنسة كانن شملا اعتذارًا أنَّ هذه الإصدارات لا تظهر سوى قسم من خطوط فرانهوفر المرئيَّة في السلبيَّات الزُّجاجيَّة الأصليّة.

بالنسبة للمجلد الثاني من الفهرس (مجلد الحوليَّات 92) الذي ظهر في وقتٍ لاحق من العام نفسه، اختار المُؤلِّفون رسمًا لهنري درابر كغلاف، ظهر الدُّكتور بثلثي وجهه مع تعابير جديَّة؛ ولكنها غير عابسة، تحيط أذنيه بعض خصلات الشعر المُبعثرة، وتمَّ اعتماد نفس الصُّورة في ميدالية هنري درابر الذهبيَّة التي تمنحها الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم.

في يوم عيد الميلاد عام 1918 كتب بيكرينغ مقدِّمة موجزة لإصدار الرَّقم ثلاثة من سلسلة الفهارس: «يعود الفضل في مركز هنري درابر التذكاري إلى تفاني السيِّدة درابر وإخلاصها لذكرى زوجها، وبالتالي يبدو من اللائق وضع صورتها على غلاف هذا المجلد الثالث، من أعظم الأعمال التي تمَّ تنفيذها كجزء من مركز هنري درابر التذكاريّ.

وبدت السيِّدة درابر في الصُّورة تستعدُّ لاستقبال الضيوف في إحدى مناسبات العشاء التي تقيمها الأكاديميَّة، وهي ترتدي ثوبًا مع شريط فاتن، وقد ثبتت شعرها الأحمر بحلقات مشدودة.

قبل نهاية الحرب العالميَّة بفترةٍ، بدأ بيكرينغ يطالب باستئناف العلاقات الدوليَّة بين العلماء، وفي أغسطس/آب 1918 قال لجورج إيليري هيل: «ما من عقاب عادي يكفي لأولئك المسؤولين عن هذه الهمجيَّة المخالفة لقوانين الأمم والإنسانيَّة، لكن ينبغي ألّا نتجاهل عمل أولئك الذين يعملون بصمتٍ في مراصدهم، ويبذلون قصارى جهدهم لدعم العلم في هذه الأوقات العصيبة»، بعد الهدنة في نوفمبر/ تشرين الثاني 1918 أعلن بيكرينغ عن حماسه؛ لأن يكتب لأصدقائه القدامى في

ألمانيا، حالما تعود المُراسلات البريديَّة، كتب في رسالة إلى إليس سترومغرين في مرصد أوسترفولد في كوبنهاغن في 7 من يناير/كانون الثاني 1919:

«إنني قلق وأريد الاطمئنان على المراصد الأوروبيَّة ومدى تضررها، وكيف يمكن أن تكون أوضاعها ما إن يتم توقيع معاهدات السلام». وقد استاء من مشاعر بعض الزملاء في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة الذين تحدَّثوا عن استبعاد العلماء من الدول المُعادية أو المُحايدة من المُجتمعات المهنيَّة بعد الحرب، أخبر سترومغرين: «أعتقد أنَّ الكثيرين من علماء الفلك يتفقون معي أنَّ علينا بذل كلّ جهودنا للنهوض بعلومنا بغض النظر عن الاعتبارات الوطنيَّة أو الشخصيَّة».

انتهت جهود بيكرينغ في وقتٍ لاحق من ذلك الشهر، خانته قواه بينما كان يعمل في المرصد، فاحتاج للمساعدة للوصول إلى مسكنه القريب، أدَّت إصابته بذات الرِّئة إلى وفاته في 3 من فبراير/شباط.

بقي إدوارد بيكرينغ مديرًا لمرصد كليَّة هارفارد لمدة اثنين وأربعين عامًا، وعمل لوقتٍ أطول من فترات عمل أسلافه مجتمعة، سادت حالة من الحزن على خسارته على نطاقٍ واسع.

كتب جورج إيليري هيل لسولون بيلي في 4 فبراير/شباط:

«لقد أعجبت جدًّا بقدراته العظيمة وأصالة رؤيته وقوَّة تنظيمه ومبادراته التي لا تكلّ، كما أنني أدرك ما حققه بطرقٍ كثيرة لتشجيع الأبحاث ومساعدة علماء الفلك في كلِّ مكان، وإنَّ التطوُّر العظيم للمرصد تحت إدارته وإسهاماته الكثيرة لتطوير علم الفلك يشكّل حقبة لتقدُّم العلوم مميّزة عالميًّا.

وقال هيل الذي تطوَّع كمساعد في هارفارد أثناء دراسته في معهد ماساتشوستس للتقنية: إنه ما يزال يذكر بيكرينغ وهو يعرض عليه الصُّور الأصليَّة للأطياف النجّميَّة التي التقطها هنري درابر: «ما سأتذكره دائمًا بسرور بالغ هو اهتمامه اللطيف بي كمبتدئ غير معروف، حين جئت إلى المرصد لأوّل مرَّة، وقد استمتع الكثيرون بهذه التجربة، فدائرة الهواة التي قابلها وساعدها، كانت كبيرة جدًّا».

أما بيلي فقد وصل إلى المرصد كمتطوِّع مبتدئ مثل هيل، كان من أولى مهامه بصفته مديرًا بالنيابة في غياب الرَّجل العظيم، أن يكتب نعي بيكرينغ في مجلة الفيزياء الفلكيَّة التي أسَّسها هيل، فعلق بيلي بعد أن وضح معالم القصَّة المشرقة لحياة هذا الشخص المرموق: «لقد كان يتمتع بنفس التأثير السَّاحر بالنسبة للرّجال والنساء، كان أسلوبه وحديثه يثيران دهشة كلَّ من عرفه عن قرب، وسواء كان مَنْ يتعامل معه شابًا أم عجوزًا، حكيمًا وحصيفًا أم جاهلاً وغبيًّا، كان يلقاهم بنفس ألق شخصيَّتة الجذابة».

كما تكلّم بيلي عن مكتبة الألواح الزُّجاجيَّة المُجمَّعة عمودًا فوق الآخر، سنة بعد سنة، كمستودع لروح بيكرينغ المُرشدة: «ما زال موجودًا، ولم تستنفد إمكانيَّاته بأيّ حالٍ من الأحوال، بل تزيد قيمتها مع مرور السَّنوات، وضمن هذه المجموعة العظيمة من الصُّور النجْميَّة، ما يزال الأستاذ بيكرينغ خالدًا بأعماله العلميَّة، ويتمتع بقيمة وفرادة أكثر من الشهرة العاديَّة، وصوَّرت الآنسة كانن -التي برعت في كتابة النَّعي- صفات المدير المثيرة للإعجاب في مجلة «علم الفلك المنتشر»: «سنفتقد حنانه وحماسه لمُساعدة علماء الفلك الشباب؛ إمَّا بتأمين المنح الماليَّة أو باختيار العمل، كما سنفتقد ودَّهُ، وكونه المضيف المثالي الذي يستقبل الزوَّار في المرصد، وشخصيَّته المُتعاطفة والمُلهمة والمُتفائلة والمُؤمنة بالإنسانيَّة، ممَّا جعلنا نؤمن بأنفسنا وبقدراتنا.

واختتمت الآنسة كانن: «لقد كان فرحًا بالمُشاركة في ما دعاه أعظم مشكلة واجهت عقل الإنسان، وهي دراسة عالم النجوم، وحتى في مرضه الأخير لم يترك دراسة الكون المزيَّن بالنجوم، ولم يتركه. تحدَّث عن وجود أفكار جديدة حول العمل، لقد قاس ضوء النجوم ووضعها في تسلسل تطوُّريٍّ منتظم؛ ليترك وراءه إرثًا يروي تاريخ السَّمَاء خلال السَّنوات الخمس والثلاثين، المطبوعة في مجموعة هارفارد للصُّور.

الجزء الثالث
في أعماق الأعالي

رأيت في النجوم فرصةً لرصد ظواهر خارج نطاق الأرض.

لم يكن أي شيء يبدو مستحيلًا في تلك الأيَّام الأولى؛ فقد عرفنا أننا سنفهم كلَّ شيءٍ غدًا

- سيسيليا باين - غابوشكين (1900–1979)

عالِم الفلك فيليبس، مرصد كلية هارفارد

هناك طريقتان لنشر الضوء:

أنْ تكون الشمعة، أو أنْ تكون المرآة التي تعكسها

إديث وارتون - (1862–1937)

مؤلِّف كتاب عصر البراءة وروايات أخرى مشهود لها

الفصل الحادي عشر
ساعات شابلي مع
«النساء الحاسبات»
Kilo-Girl[24]

كرست ماري فان خرِّيجة جامعة كورنيل فصلها من العام الدِّراسيِّ 1917-1918 كأوّل مَنْ يحصل على منحة زمالة إدوارد بيكرينغ لتحليل النجوم الجديدة أو المستعرات التي ظهرت على ألواح هارفارد الزُّجاجيَّة منذ عام 1887، معظم هذه النجوم الأَحَدَ عَشَرَ لم يتمّ رصدها من قِبل أحد، ولم تكن قد صُوِّرت من قِبل أيّ مؤسَّسة أخرى، وبفضل توفُّر الكثير من الألواح، وإتمام الآنسة ليفيت لسلسلة القطب الشمالي، حصلت الآنسة فان على الأدوات اللازمة لتقييم الحجم المُتغيِّر للمُستعرات مع مرور الوقت وتشكيل منحنى ضوئي لكلٍّ منها.

في 8 من يونيو/حزيران 1918، وقبل فترة قصيرة من مغادرتها المرصد لتولي بعض الأعمال الحربيَّة، انفجرت نوفا جديدة في كوكبة العُقاب لتتألق أكثر من جميع النجوم التي صُنِّفت بالأكثر تألقًا، لعِدَّة أسابيع، وبحجمها 0.5 استطاعت نوفا العُقاب 1918 أن تثبت أنها الأكثر سطوعًا منذ اختراع التلسكوب، لكن دراستها التصويريَّة اندرجت ضمن منحة بيكرينغ الثانية، أي: منحة دوروثي بلوك، وهي خرِّيجة كليَّة هانتر في مدينة نيويورك عام 1915.

بخلاف منحة رابطة نانتاكيت ماريا ميتشل الفلكيَّة التي يتمُّ منحها على الدَّوام لمارجريت هاروود، لم تكن منحة بيكرينغ تتطلب الإقامة في نانتاكيت، ويمكن لمُتلقيها زيارة الآنسة هاروود في الجزيرة خلال أشهر الصيف، إنْ كان هذا خيارها، لكن المنحة الحقيقيَّة تشمل تمويل البحث في هارفارد خلال عامٍ أكاديميٍّ

24 - في الواقع، تمَّ استخدام كلمة «kilo-girl» للإشارة إلى قوة الحوسبة النسبية للآلات الجديدة - 1 كيلو فتاة تعني أن الآلة لديها نفس قدرة الحوسبة مثل 1000 امرأة.

عاديّ من الخريف إلى الرَّبيع. كرَّست الآنسة بلوك وقتها في العام الأكاديميّ 1918-1919 لقياس الضَّوء المتغيِّر للنجوم المتغيِّرة والعديد من الكويكبات، وبالطبع النجم الجديد العظيم في كوكبة العُقاب، أمَّا في الرَّبيع فتعلمت أيضًا تصوير النجوم، إذ إنها كانت تعمل غالبًا كمساعد خلال الجزء الأوّل من الليل، ممَّا مكّنها من تأمين عرض عمل من مرصد يركس في خليج ويليامز في ويسكونسين؛ لتصبح أوّل امرأة تلتقط صورًا باستخدام التلسكوب بقياس 40 بوصة وهو أكبر عاكس في العالم.

بينما كانت الآنسة بلوك تستعدُّ لمغادرة كامبردج، تقدَّمت أنتونيا موري ابنة أخ هنري درابر بطلب لتحصل على منحة بيكرينغ الثانية، وكانت الآنسة موري في الثالثة والخمسين من عُمرها، أي: أنها في ضعف عُمر الآنسة فان أو الآنسة بلوك؛ لكنها لبَّت المُتطلبات الأساسيَّة للحصول على شهادة جامعيَّة من فازار عام 1887، ودرست علوم الفلك عن العزيزة ماريا ميتشل.

وفي رسالة في 8 أبريل/نيسان 1919 طرحت ليديا هينشمان من رابطة ماريا ميتشل سؤالاً على آني كانن:

«بالنسبة للآنسة موري سمعت أنها غريبة الطباع، هل هذا صحيح؟ كما سمعت أنها تتمتع بفكر وقّاد، لا أعتقد أنَّ بإمكاني إبداء رأيي دون رؤيتها؛ لكن المنحة لعام واحد، وإنْ شعرت بالانزعاج يمكنك تجربتها، وعلى الرّغم من أنَّ الآنسة كانن تترأس لجنة الاختيار لكن السيِّدة هينشمان هي المخوَّلة، والمعتادة على تقديم النصيحة: «إن كان طبعها الغريب ليس الأساسيّ، سأجرب حظي».

استأنفت الآنسة موري عملها المتقطع في الرَّابطة مع مرصد هارفارد في أغسطس/آب 1918 بحضور اجتماع الجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة المنعقد هناك، وقد كان أوّل اجتماع لها كعضو منتخب في المنظمة. دَعَا بيكرينغ الذي كان حينها رئيس الجمعيَّة الآنسة موري، للبقاء في كامبردج كباحث مساعد متطوِّع، وهكذا ودون تلقي أيّ أجر، أعادت إحياء حبّها الأوّل للنجوم المزدوجة القريبة جدًّا

والمعروفة باسم الثنائيَّات الطيفيَّة، وبعد بضعة أشهر، وبعد وفاة المدير، شجَّع الأستاذ بيلي الآنسة موري على تولي منصب مأجور كمساعدة لجون ستانلي بلاسكيت، في مرصد جديد في فيكتوريا، في كولومبيا البريطانيَّة؛ إلّا أنها في هذه المرحلة من حياتها لم تكن تستطيع الانتقال بسرعة من أيِّ مكان اعتبرته بيتها.

لقد تقاطعت المسيرة المهنيَّة لكلٍّ من الآنسة كانن والآنسة موري، اللتين عاصرتا بعضيهما البعض في هارفارد، ممَّا جعل كُلاً منهما قادرةً على الحكم على شخصيَّة وعادات الأخرى، واعتبرت الآنسة كانن أنَّ زميلتها تستحقُّ فرصة المنحة بالكامل، أمَّا الآنسة موري فقد قبلت المكافأة التي تبلغ 500 دولار بامتنان.

وساهم أوَّل جزأين من فهرس هنري درابر المُنقَّح والمُوسَّع والمنشور في المجلدين 91 و 92، في جعل هارلو شابلي يفقد صبره وهو ينتظر الجزء الثالث، فسأل الآنسة كانن من موقعه في مركز جبل ويلسون في 8 من مايو/أيار 1919: «أيمكنك توقُّع متى سيتمُّ توزيع المجلد (93)؟.. أعتقد أنه سيكون الأهمَّ بالنسبة لي، فأنا أستخدم نتائجكم للتحقق من عملي على بنية العناقيد، والنجوم جنوب درب التبانة تؤدِّي دورًا هامًّا».

وبعبارة «بنية العناقيد» لم يشر شابلي إلى العناقيد الكونيَّة الضَّخمة المُتناثرة في محيط درب التبانة، وإنما إلى ما أسماه «العنقود المحلي» ممَّا يعني النجوم القريبة من الشمس، أي: النجوم القريبة بشكلٍ كافٍ ليتمَّ وصفها في الفهرس، وفقًا لموقعها وحجمها وطيفها، لقد غطى الجزآن الأوَّل والثاني من عمل الآنسة كانن الرَّائع، العديد من المساحات الواسعة الطوليَّة لبانوراما السَّمَاء مع 360 درجة من درجة الصِّفر أو ساعة الصِّفر في اللّغة الفلكيَّة إلى تسعين درجة، أي السَّاعة السَّادسة، واحتاج شابلي للسَّاعة السَّابعة والسَّاعات التالية، ليتمَّ الكشف عنها في الدفعات التالية لمواصلة دراسته لتنظيم المحيط الشمسيِّ. طمأنته الآنسة كانن على طباعة المجلد 93 لكن عمَّال تجليد الكتب مضربون؛ لذا لا تعرف كم سيتمُّ تأخير النشر، وفي هذه الأثناء أرضت فضول شابلي بإرسال تواقيع غير

مقيّدة عبر البريد، أمَّا المرصد فاستمرَّ بالعمل حتى في غياب بيكرينغ بالاعتماد على مبدئه الأساسي: «أوّلاً اجمع كلَّ المعلومات ثمَّ أعطها لمَنْ يتوق لها».

فردَّ شابلي برسالة كتب فيها: «أشكرك جزيل الشكر على لطفك وإرسال إثباتات عن المجلد الثالث لفهرس هنري درابر، لقد اطلعت عليه بالكامل، وحصلت على المعلومات التي وجدت أنها ستكون متعلّقة بشكل ودرجة العنقود المحلي.

أراد شابلي أكثر من طريقة واحدة لقياس المسافات عبر المجرَّة، وأظهرت النجوم القيفاويَّة قواها الخاصَّة كمؤشرات عن المسافة لكن عدد نجوم الآنسة ليفيت كان قليلاً؛ حيث اعتقد أنه كلما زادت النجوم سطوعًا وعددًا في الفئة الطيفيَّة B، حصلنا على أدلة على المسافة، وكانت النجوم من النوع B متناثرة عبر درب التبانة في مواقع وأحجام مثبتة من خلال آلاف القياسات الموثوقة المُبوَّبة جميعها في فهرس هارفارد، وعلى نحوٍ عام فإنَّ النجوم B أشرقت أكثر سطوعًا مئتي ضعف عن الشمس، وكان شابلي يستطيع من مركز جبل ويلسون معرفة طيف النجوم B من بين عناقيد بعيدة باستخدام تلسكوبات بقياس 60 و 100 بوصة، وبسبب الضعف النسبيِّ للنجوم B الأبعد، ظنَّ شابلي أنه يمكن استخدام النجوم الحمراء الضَّخمة كأدوات قياس بما أنها أيضًا تملأ العناقيد الكونيَّة ودرب التبانة.

قام العديد من الباحثين الآخرين الذين يقومون بدراسات أخرى بترديد مطالبات شابلي بإتمام فهرس هنري درابر؛ إلّا أنَّ المجلدات التالية واجهت مشكلة أكثر تعقيدًا من خلافات العُمَّال وهي نقص التمويل، إذ أكّد سولون بيلي في أوَّل تقرير له بعد توليه الإدارة: «أنَّ النشر الفوريَّ لكلِّ هذه المواد ضروريٌّ لإتمام عمل عظيم استغرق حياة المدير الراحل».

وتوقَّع أنَّ التكلفة البالغة 15.000 دولار أعلى من دخل المرصد، وبينما كان يسعى للتمويل أحصى الطلبات الطارئة من علماء الفلك الأفراد للأطياف المحدَّدَة، ووجدها تصل إلى مئات من هذه الطلبات كل شهر.

أخبر إدوارد بيكرينغ الرَّئيس لويل عام 1910 أنه يعتبر الأستاذ بيلي العضو الوحيد من موظفيه القادر على تولي منصب المدير المؤقت أو الدَّائم للمرصد، وبعد وفاة بيكرينغ عام 1919 تولى بيلي زمام الأمور؛ لكن إدارة هارفارد لم تأتِ على أيِّ خطوة لاعتماده المدير الخامس، وقام جورج أغاسيز عضو اللجنة الزَّائرة وراعي المرصد بنصح لويل بالذهاب إلى «دماء جديدة وتميُّز حقيقيّ» حتى بيلي لم يعتبر نفسه، وهو في سنِّ الخامسة والسّتين، الشخص المناسب لقيادة المرصد نحو المستقبل، بل كان في ذهنه أنَّ هذه المسؤوليَّة ينبغي أن يتسلمها شابٌّ، رجل مثل هارلو شابلي، من مركز جبل ويلسون أو حتى الشخص الأفضل منه، معلّم شابلي، هنري نوريس روسل من برينستون، الذي لم يتجاوز الثانية والأربعين من عمره؛ لكنه يتميَّز بكونه مفكّرًا لامعًا، وعندما علم روسل، الحذِر بطبعه، بجدارته للمُهمَّة، رفع حاجبه دهشةً، كان يشك أن آبوت لويل سيعيِّن «أَخيه المُتميِّز» خبير المرِّيخ كمدير، لو كان بيرسيفال لويل ما يزال على قيد الحياة؛ إلّا إنَّ مؤسَّس مرصد لويل تُوفي في فلاغستاف عام 1916.

من ناحيةٍ أخرى، على الرّغم من أنَّ ويليام شقيق بيكرينغ لم يكن يسعى لتولي الإدارة، لكنه بقي في أغلب الأحيان في ماندفيل، ولو أنَّ روسل قَبل بعروض هارفارد، لوَرِثَ ويليام مع باقي الموظفين، وهذه الفكرة بحدِّ ذاتها جعلته يتوقف، بدا ويليام مهووسًا بقنوات المرِّيخ، وزعم أنه وجد آثار ماء على القمر كما كان معروفًا أنه يحسب كل أماكن وجود الكواكب الأبعد من نبتون، أمَّا الآنستان كانن وليفيت فهما امرأتان، وفي الخمسين من العُمر، وهذا جعلهما غير مؤهلتين لمنصب الإدارة، كما أنهما لم تكونا ترغبان به، فالآنسة ليفيت لم تكن تتمتع ببنية جسدية قوية، وقد اضطرَّت لمغادرة المنزل الكبير في شارع غاردن، عندما تمَّ بيعه بعد وفاة عمِّها إراسموس ليفيت عام 1916، لتنتقل إلى نُزل، وحين عادت أمُّها الأرملة إلى الشرق، أخذت الاثنتان معًا شقة في شارع ليناين بالقرب من المرصد، أمَّا الآنسة كانن فما تزال تعيش بسعادة مع أختها غير الشقيقة الأكبر

منها، إيلا كانن مارشال كما استمرَّت بجني الألقاب في البلاد وخارجيًّا؛ حيث منحتها جامعة ديلاوير شهادة دكتوراه في العلوم عام 1918 معتبرة إيَّاها ابنةً أصيلة ومتميِّزة «للدولة الماسيَّة».

وفي عام 1919 سعى صديقها هربرت هول تيرنر أستاذ علوم الفلك في أوكسفورد إلى رفع مرتبتها في الجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة، وكتب لها في 13 مايو/ أيار «في ذلك اليوم اقترحت اسمك كزميلة للجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة، بنفس الرّتبة مع الرِّجَال، وآمل أن تعتبريه اعترافًا جديدًا، وأننا نعتبرك «عضو الشرف» لدينا فنحن نحاول القضاء على آخر آثار القيود على النسَاء، لكن المجلس لم يوافق، واعتبر أنك ستفضلين «حالة العُزلة والوحدة» الحالية كشرفٍ عظيم لك»».

وبفضل التغيير في ميثاق الجمعيَّة عام 1915 أصبح بالإمكان انتخاب النساء للحصُول على الزمالة، شعرت الآنسة كانن بالرِّضا لحفاظها على «مكانتها» الشرفيَّة، لكنها شعرت بالامتنان لتيرنر من أجل اقتراح آخر له في ربيع عام 1919 فيما يتعلّق برابطة ماريا ميتشل.

فكر تيرنر: «قد يكون من المُمكن، دعنا نقل كنوعٍ من العمل الودود، في الوقت الحالي الزَّاخر بالمُناسبات العظيمة وعمليَّات الخروج الجديدة الهامَّة، منح الزَّمالة لامرأة إنجليزيَّة، وما من داعٍ لذكر مزايا مثل هذا الأمر لتشجيع عمل النساء على نحوٍ عام، وتوطيد العلاقات الوديَّة بين شعبين وإيجاد شكلٍ جديد من الاعتراف.

وهكذا اتفقت لجنة الآنسة كانن على الآنسة موري للسَّنة التالية، لكن الأعضاء سمعوا صدى «روح الأستاذ بيكرينغ الدوليَّة»، وقطعوا وعدًا بالبحث خارج البلاد عن الزميل التالي في منحة بيكرينغ.

ملأت «المجرَّة الكبيرة» لهارلو شابلي كما وصفها عام 1918 العالم، فهي ضخمة جدًّا؛ لتستوعب كلّ شيء آخر: العناقيد الكونيَّة تملؤها، ويتسع داخلها للأشكال الغامضة، وتتدلى سحابتا ماجلان منها كالأطراف، لكن العديد من

علماء الفلك رفضوا الالتزام بها، فعلى عكس شابلي اعتبر الكثيرون أنَّ درب التبانة هو مجرَّة واحدة بين الكثير من المجرَّات، أي: مثل «جزيرة» وحيدة في أرخبيل واسع.

وقد اتّبع شابلي أيضًا نظريَّة الجزيرة والعالم حتى عام 1917، لكنه ما إنْ زاد حجم درب التبانة إلى أبعاد هائلة من خلال قياسات المسافات بين العناقيد الكونيَّة حتى غيَّر رأيه، إذ إنَّ ضخامة درب التبانة نفت وجود أيّ مجرَّات أخرى تقاربها بالحجم، كما أنه ما من شيء كبير يحيط بها سوى الفضاء الفارغ حسبما يعتقد شابلي.

ويعتمد تحديد حقيقة أمر الكون - الجزيرة على تحديد موضع السدم الحلزونية، إذ شُوهدت الآلاف من دواليب الضوء السَّماوية هذه بدءًا من منتصف القرن التاسع عشر حين رأى ويليان بارسونس من إيرلندا وأصدقاؤه شكلها المميّز لأوَّل مرَّة من خلال التلسكوب العاكس المعروف باسم ليفياثان من بارسونستاون، وبدت الحلزونات حسب اسمها المُختصر، وكأنها دوَّامات من الغاز المتوهّج أو دوَّامات من الغبار النجميّ أو لولبات من النجوم، لكن تحديد ماهيّتها صعب بدون معرفة أبعادها، رأى بعض علماء الفلك كلَّ مركز مضيء للولب مع ذراعيه المُلتفين كنظام شمسيّ جديد يحوي شمسًا وكواكب طور التشكُّل، إلّا أنَّ أولئك الذين يعتبرون الحلزونات مجرَّات خارجيَّة كاملة، قد شهدوا بأشكالها المُلتفة مخططًا محتملاً لدرب التبانة.

واعتقد جورج إليري هيل أنَّ الخلاف حول الحلزونات مادة ملائمة للجدل العام، وحين اقترح الموضوع على الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم في أواخر عام 1919 قام أيضًا باعتبار النسبيَّة العامَّة -التي حظيت بالكثير من الاهتمام- كموضوع بديل ممكن، تغيّر فكرة النسبيّة التي اقترحها ألبرت آينشتاين عام 1915، طبيعة الفضاء من وعاء سلبيّ من النجوم إلى نسيج معوج وملتوٍ بسبب النجوم، أدَّت جذور آينشتاين الألمانية، ومسار الحرب العظمى في البداية إلى إبطاء قبول النظريَّة،

لكن داعي السَّلام الإنجليزي آرثر ستانلي إدينغتون، اختبر صلاحيتها خلال الكسوف الشمسيّ الكلي في 29 مايو/أيار 1919 الذي راقبه من جزيرة برينسيبي في إفريقيا، كانت رحلة استكشافيَّة للكسوف، حتى بيكرينغ كان ليقرّها، وأظهرت النتائج المُذهلة التي تمَّ الإعلان عنها في نوفمبر/تشرين الثاني 1919 أنَّ موجات الضَّوء تشعر بالفعل بتأثير الجاذبية، وبالقدر الذي توقعه آينشتاين، وأعرب المُفكِّر إدينغتون عن النتائج بالشعر والنثر، مستعيرًا الوزن الشعري لرباعيَّات الخيَّام:

- «أوه! دعوا للحكماء مقاييسنا للمُقارنة
- هناك أمرٌ واحد مؤكَّد وهو أنَّ للضوء وزنًا
- هناك أمرٌ واحد مؤكَّد على الأقل والباقي مشكوك به
- أشعة الضَّوء بالقرب من الشمس لا تسير بشكلٍ مستقيم».

وعند إعطائه الخيار بين النسبيَّة والمجرَّة، قام أمين الأكاديميَّة عالم الفلك الشمسي شارلز غريلي آبوت بالإعراب عن ما يفضله بقوَّة:

«فيما يتعلّق بالنسبيَّة أعترف أنني أفضل عقد ندوة حول موضوع يتقنه، على الأقلِّ ستة أعضاء من الأكاديميَّة، مؤهلين بما يكفي لفهم ما يقوله المُتحدّثون، وأدعو الله أن يسهم تقدُّم العلوم في إرسال النسبيَّة إلى مكان من الفضاء وراء البعد الرَّابع؛ بحيث لا تعود أبدًا لتزعجنا».

وبعد أن حسم موضوع النقاش لصالح الحلزونات، دعا آبوت شابلي لطرح فكرته حول المجرَّة الأحاديَّة، كما دعا د.هيبير كيرتيس من مرصد ليك لمُناقشة موضوع المجرَّات المتعدِّدَة.

تمَّت إقامة الحدث في العاصمة واشنطن مساء 26 أبريل/نيسان 1920. شابلي، الذي كان معروفًا بأنه يتصرّف أحيانًا بطريقة صاخبة واثقة زيادة عن اللزوم، كان ذاويًا حتى قبل أن يتولى المنصة، فقد خشي أن يتفوَّق عليه متكلم عام سلس بمكانة كيرتيس، بالإضافة إلى أنه عرف قبل وقت العرض، أن أغاسيز من اللجنة الزّائرة من مرصد هارفارد سيكون بين الحضور للحكم على لياقته ليشغل

منصب المدير، ولسوء الحظ ألقى شابلي خطابه الذي أعدَّه بمستوى يناسب الناس العادِّيين ولم يثر اهتمام أحد، إذ تكلّم أوّلاً واستغرق بضع دقائق؛ ليشرح معنى «السّنة الضّوئيَّة» على أنها المسافة التي يقطعها الضوء خلال عام، وقال وهو يقرأ من أوراقه:

«بما أنه أصبحت لدينا الآن وحدة مرضية للمسافة الفلكيَّة، دعونا نتجوَّل في الكون».

ثمَّ استعرض بكلامه رحلة تصويريَّة عبر العناقيد النجْميَّة القريبة والبعيدة بما فيها تلك التي نراها في كوكبتي الجبار والجاثي ثمَّ قطع وعدًا: «لن أثقل عليكم بتقنيات وطرائق تحديد المسافة بين العناقيد الكونيَّة».

وهكذا تجنب الحلزونات (اللوالب) إلّا بقدر ما يؤكّد على مدى ضآلة ما نعرفه عنها في الواقع: «أفضّل أن أعتقد أنها ليست مكوَّنة من النجوم على الإطلاق، وإنما هي أشياء غامضة حقًّا».

واختتم كلامه أنه حتى لو كانت الحلزونات نجْميَّة فإنه لا يمكن مقارنتها من ناحية الحجم بنظامنا النجمي في مجرَّة درب التبانة.

وبعده تقدَّم كيرتيس وحاول تقليص المجرَّة الضَّخمة التي تحدث عنها شابلي إلى عُشر حجمها الضَّخم؛ لتصل إلى الحجم الواضح للولب عادي، أي: النموذجي، ثمَّ طرح نقاشات كثيرة حول كون الحلزونات مجرَّات بما في ذلك الدليل على الشكل الحلزوني لمجرَّة درب التبانة، وذكر كيرتيس أنَّ فحص طيف الحلزونات يشير إلى أنَّ الكثير منها مكوَّنة من النجوم لا من الغاز الحر. خلال السَّنوات الأخيرة سطع حوالي اثنا عشر حلزوناً مع انبثاق النجوم الجديدة بوهجٍ كبير، مثل المستعر النوفا عام 1895 الذي اكتشفه الرَّاحل ويليام فليمنغ في حلزونٍ قنطورس، وفسر كيرتيس وجود هذه النوفا كدليل على أنَّ الحلزونات تحوي بعض النجوم على الأقلِّ، على الرّغم من أن مناهضي فكرة الجزيرة الكونيَّة يجادلون أنَّ النوفا تظهر عندما تصطدم الحلزونات بالنجوم، فبالتأكيد تكون الحلزونات

تتحرَّك، بحيث يشير طيفها إلى سرعات رهيبة في خط الرُّؤية وكأنَّ معظمها يندفع بعيدًا عن الشمس، لقد رأى كيرتيس هذه السُّرعات الرَّائعة كدليل أوضح على موقع الحلزونات خارج المجرَّة بما أنه ما من نجوم ضمن درب التبانة تتحرَّك بهذه السُّرعة، وبعد أن أكد كيرتيس على جميع نقاطه هذه تبجح أمام عائلته أنه انتصر في النقاش.

وانتهت المواجهة تلك الليلة حين فرغ المدرج، لكن موضوع الحلزونات لم ينته، إذ استمرَّ شابلي وكيرتيس في سجالهما عن طريق المراسلة لعدَّة أشهر تالية بينما جهزا محاضرتيهما للنشر في لوحة المجلس الوطني للأبحاث، وهكذا روجا للمسودات ودرسا أهميَّة المزاعم المُتضاربة دون أن يتمكنا من إقناع بعضهما، وبينما كان شابلي ينتظر سماع خبر توظيف هارفارد له قبل كيرتيس منصب إدارة مرصد آليغيني وانتقل من كاليفورنا إلى بنسلفانيا.

كانت ولايتا كاليفورنيا وبنسلفانيا قد انضمتا إلى ماساتشوستس في ميزوري إلى جانب إحدى وثلاثين ولاية أخرى بحلول صيف 1920 لاعتماد التعديل التاسع عشر على دستور الولايات المتحدة، لتبقى موافقة ولاية واحدة فقط قبل أن تحصل النساء عبر البلاد على حقِّ المُشاركة في الانتخابات. في 18 من أغسطس/آب خلال جلسة خاصَّة في مجلس تينيسي للنواب حظي هذا الأمر بالدَّعم ليصبح قانونيًّا، فاتجهت الآنسة كانن إلى صناديق الاقتراع عند أوّل فرصة في 7 سبتمبر/أيلول، وقامت بتسمية يوم 2 نوفمبر/تشرين الثاني 1920 باسم «ثلاثاء الانتخابات» في مذكراتها:

«يوم كئيب وبارد، خرجت فيه كلُّ النساء، بينما ذهبت أنا مع بيلي في السَّاعة 10:30، وكانت المُشاركة في الانتخابات في غاية السّهولة! وفي ذلك المساء مرَّت بمتنزه بوسطن كومون للاطلاع على أحدث مستجدَّات الانتخابات ورؤية الحماس العام لانتخاب السيناتور وارن هاردينغ من أوهايو، الرَّئيس التاسع والعشرين للولايات المتحدة.

في ذلك الخريف في إنجلترا، كانت الآنسة غريس كوك من سوق ستو، والتي حصلت على منحة بيكرينغ الرَّابعة، تبقى في الهواء الطلق لساعات كل ليلة، لتراقب الشهب المعروفة باسم «النجوم المتساقطة» وتجلس الآنسة كوك في كرسيها تراقب السَّمَاء بانتظار أيّ ضوء يتحرَّك فجأة، يشير إلى دخول حجر فضائي أو غبار مذنب إلى محيط الأرض، وكلما ظهر شهاب تضغط على ساعة الإيقاف لتوقيت انطلاقه بينما تمسك بيدها الأخرى عصا رفيعة بطول خمس أقدام تقريبًا موازية لمسار الجرم، وخلال الثواني الوجيزة التي يكون مرئيًّا فيها تحفظ الحجم المتغيِّر للشهاب بالمقارنة مع حجم النجوم التي مرَّت واختفت، ثمَّ تدوِّن البيانات المتراكمة.

أمَّا في ضوء النهار فكانت تدوِّن المسارات المتعدِّدة في الكون السَّماوي؛ لتعرف نقطة نشوء ومدى توهج أيّ شهب يسقط، وعلى الرّغم من أنَّ الطقس الإنجليزي الرطب شكَّل عائقًا كبيرًا أمام عملها، لكنها شهدت بعض الظواهر المرئيَّة بالعين المجرَّدة، مثل الهالات القمريَّة والأضواء القطبيَّة، وتابعت الشهب والنيازك باستخدام التلسكوب الصَّغير الذي اشترته بمرتبها، وفي 9 فبراير/ شباط 1921، وبعد استلامها النصف الثاني من نقود المنحة من الأستاذ تيرنر في أوكسفورد، كتبت للآنسة كانن:

يبدو أنه يفهم كم تعني هذه الهديَّة لعامل معزول لا يمكنه سوى ادخار مبلغ صغير سنويًّا لتكريسه للعلم، إنه حلم رائع يتحقق، وآمل أن أستخدمها بالطريقة الأمثل، وقد بذلت كل ما بوسعي لفعل ذلك حتى الآن، وبعد أشهر من العمل المُنعزل، أضافت:

معظم أصدقائي من علماء الفلك يتخيَّلون أنني في أمريكا في هارفارد، فهم يظنون أنّ المنحة تشمل الإقامة!

كانت الآنسة كانن تعرف كيف ستسير الأمور، فقد التقت بهارلو شابلي خلال زيارته لكامبردج كطالب خريج برينستون عام 1914 وأخبرته:

«أعرف ما ستفعله أيّها الشابّ؛ أنت ستصبح مدير مرصد هارفارد».

ثمَّ ضحكت، كان شابلي يتذكَّر ضحكتها بعد مرور سنوات كشيءٍ خياليٍّ أو جنونيٍّ حين تمَّ عرض الوظيفة عليه في هارفارد.

وكتبت الآنسة كانن في مذكراتها في 28 من مارس/آذار عام 1921: «وصل الدكتور شابلي!».

وفي اليوم التالي أجرت معه حديثًا مطوَّلاً لتصل إلى نتيجة:

«أعجبني، فهو شابٌّ، وواضح ومتألق».

لم يكن الشاب ذو الخمسة وثلاثين عامًا حينها قد تعيَّن كمدير، بل كان في مرحلة الاختبار، ويحمل لقب «مراقب» بالنظر إلى أدائه المُتدني في النقاش حول حجم الكون، وإلى العجرفة التي طرح بها نظريَّاته الجريئة، تمَّ منح القائد الجديد عامًا واحدًا؛ ليثبت أنه يستحقُّ ثقة هارفارد، ولو أنه اصطدم مع الجامعة أو المرصد لأعاده جورج إليري هيل إلى مركز جبل ويلسون بكل سرور، إذ إنَّ شابلي نفسه اعتبر تغيير موقعه في كامبردج أمرًا دائمًا.

وهكذا أمضى بضعة أسابيع في ذلك الرَّبيع يجهز مسكن المدير لاستقبال عائلته، بينما قامت مارثا والأطفال الثلاثة ميلدريد وويليس وآلان بزيارة بعض الأقارب في مدينة كانساس.

وفي يومه الأوَّل في المرصد مرَّ شابلي بمكتب الآنسة كانن، وطلب رؤية طيف مجرَّة المرأة المسلسلة أندروميدا، وهي مجموعة من النجوم المتغيِّرات التي أثارت اهتمامه، فنادت مساعدًا لإحضار لوح محدَّد يحمل عددًا من خمسة أرقام تحفظه بذاكرتها المُذهلة، وممَّا أثار ذهول شابلي أنَّ الفتاة اتجهت إلى الأكوام وأحضرت اللوح ليجد عليه المرأة المسلسلة أندروميدا!.

وبالتعاون مع الآنسة كانن بدأ شابلي بتحقيق بشأن توزيع النجوم من أنواع طيفية مختلفة، ودوَّن العدد في كلِّ صفٍّ على مجموعة واسعة من الأحجام. كان بيكرينغ قد جرَّب نفس التحليل الإحصائي من قبل فقط باستخدام واحد من

عشرين من كميَّة البيانات التي وجدها شابلي الآن تحت تصرُّفه ضمن مجموعة ألواح هارفارد، وهكذا احتوى المبنى القرميدي على السَّمَاء بكاملها.

قال شابلي عن أوّل أيَّامه كمراقب:

«لحُسن الحظ كانت كليَّة هارفارد تعجُّ بالمساعدين ذوي الأجر المنخفض ممَّا سهَّل القيام بالأمر».

كان معتادًا في جبل ويلسون على القيام بقياساته الخاصَّة لألواح الصُّور؛ أمَّا في هارفارد فابتكر مصطلح «فتاة السَّاعة»، وأطلقه على الوقت الذي تمضيه النساء الشابَّات ومتوسطات العُمر في مهمَّات الحساب وقياس الألواح المتعدِّدَة، بالطبع كان التحضير المستمرّ لفهرس هنري درابر من بين أكثر المهامّ صعوبةً، تمَّت طباعة المجلد الرَّابع قبل وصول شابلي، بالاستعانة بالتبرُّعات من أصدقاء المرصد جيمس ومارجريت جيويت وأعضاء الرَّابطة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات، وقد قام الحاسب المُحنك فلورنس كوشمان بقراءة أدلة الآنسة كانن للمجلدين الخامس والسَّادس.

تخطَّى شابلي إيدا وودز المُتزمتة، التي عملت كسكرتيرة غير رسميَّة لبيكرينغ، وبدلاً من ذلك اختار آرفيل «بيلي» ووكر الأكثر شبابًا ولطفا؛ لتساعده في مراسلاته، كما أشرك الآنسة ليفيت في دراسة حول الأنواع المُختلفة للنجوم المتغيِّرة في سحابتي ماجلان، وعملا معًا على إثبات أنَّ الغيوم تحوي متغيِّرات قصيرة الأمد على شكل عناقيد بالإضافة إلى النجوم القيفاويَّة، وهذا ما منح شابلي تأكيدًا ليدعم المسافات الكبيرة التي استمدَّها من العناقيد الكونيَّة، أي: المسافات التي اعتمد عليها توسع للمجرَّة.

وصل المزيد من الدعم لنظريَّة المجرَّة الكبيرة التي وضعها شابلي في ربيع عام 1921 من زميله وصديقه في مركز جبل ويلسون أدريان فان مانن، بعد مقارنة ألواح نفس الحلزونات في تواريخ بينها سنوات، قام فان مانن بربط أشكالها الدوَّارة بما اعتبره حركة دوَّارة حقيقيَّة. وجادل فان مانن أنَّ الحلزونات

لا تدور فحسب، وإنما أيضًا تشير السُّرعة الكبيرة لدورانها أنها موجودة ضمن درب التبانة، ولكونها لا تبعد سوى بضعة آلاف من السَّنوات الضّوئيَّة عن الشمس فإن وتيرة دورانها تبقى ضمن المعقول؛ لكننا إن انتقلنا إلى مسافة مجرَّة خارجيَّة ستتحوَّل المليمترات التي ثبّتها على الألواح إلى الكثير من الكيلومترات التي يتمُّ قطعها عبر الفضاء وتزيد من الدوران لتجاوز سرعة الضَّوء، وبما أنه ما من شيء يتحرَّك أسرع من الضَّوء فإنّ قياسات فان مانن للسّدم الحلزونيَّة تحوِّل الكون الجزيرة إلى مجرّد سخافة في رأي شابلي.

في 8 من يونيو/حزيران قال شابلي لفان مانن مبتهجًا:

«تهانينا بخصوص نتائج السدم! لقد وضعنا عقبة في أكوان الجزيرة، أنت من خلال إدخالك للحلزونات وإخراجي لها من المجرَّة؛ نحن بالفعل أذكيَاء.

وقام شابلي بالتعريف عن نفسه لمجتمع هارفارد من خلال تقديم منهاج حول علم الفلك حاول فيه تحسين أدائه الذي لم يكن مرضيًا خلال «جدل» السَّنة الماضية في واشنطن، في هذه المرَّة راح يلقي النكات؛ ممَّا دعى دَعَا تشالرز إليوت الرَّئيس السَّابق الذي حضر المحاضرة إلى نصحه بأنه لا يحتاج إلى تطريز موضوعه الكبير بالمزاح غير المبرّر.

وفي محاولته لكسب أصدقاء جُدُد من علماء الفلك من كامبردج وبوسطن، أقام شابلي سلسلة من الليالي المفتوحة، ودعا العامَّة للاستماع إلى محاضرة غير تقنية والنظر عبر بعض التلسكوبات. كان الدُّخول مجانيًا، لكن كان على الزوَّار المُهتمِّين التسجيل للحصول على تذاكر؛ لأنَّ المرصد لا يتسع لحشود كبيرة، سعى الكثيرون إلى الدُّخول، ولسعادته لحجم الاستجابة خطط شابلي أيضًا لتخصيص ليالٍ منفصلة للترحيب بالتلاميذ من المدارس المحليَّة، بالإضافة إلى مجموعات من أعضاء نادي الفتيات والأولاد.

وحين استفسر هيل في الخريف إنّ كان عليه توقع عودة شابلي إلى باسادينا، قال لويل: إنَّ إدارة هارفارد تعتزم إبقاءه في الشرق. صوت مسؤولو الجامعة لتعيين

شابلي مديرًا دائمًا في نفس اليوم الذي وصلت فيه رسالة هيل أي في 31 أكتوبر/ تشرين الأوَّل 1921.

وما إنْ ارتاح شابلي في دوره القياديّ حتى صحا على التهديد المخيم في ماندفيل، أصدر ويليام بيكرينغ آخر نتائج أبحاثه في مجلة «علم الفلك العام» وسرعان ما التقطت الصُّحف بيان أستاذ هارفارد الموجود في جامايكا حول «الحياة على القمر».

أفاد ويليام بنموِّ النباتات على سطح القمر في دورات منتظمة سريعة مع انبثاق الماء الوفير من الفوّهات، كما أكد وهو يتحدَّث عن نفسه: «نجد بالتالي عالمًا حيًّا على أبوابنا، فالحياة تشبه بشكلٍ ما الحياة على المريخ؛ لكنها تختلف تمامًا عن ما نجده على كوكبنا، فإنه عالم أهمل المهنة الفلكيَّة عمومًا خلال السَّنوات الخمسين الماضية.

كان ويليام في ذلك الحين في إجازته في أوروبَّا، وهو شرطٌ أساسيٌّ كسبه بيلي له من شركة هارفارد، واحتمل بيلي تجاوزات ويليام؛ بل وحتى أنه ساعده على الحصُول على زيادة صغيرة على راتبه، وهي أوّل زيادة على راتب ويليام خلال عمله لبضع وثلاثين سنة في المرصد، وقال بيلي مدافعًا عن ويليام: «يبدو لي أنه يمكن للمرء قبول معظم الظواهر التي رصدها لكن الصُّعوبة تكمن في تفسيرها».

لم يكن لدى شابلي الصَّبر الكافي؛ إذ خطط لإنهاء علاقات هارفارد بمرصد وودلون في ماندفيل لحظة وصول ويليام إلى سنِّ التقاعد الإجباريّ.

وفي نفس الوقت وبمشاعر مختلفة، واجه شابلي فقدان الآنسة ليفيت التي كان يقدّرها مثل: «واحدة من أهمِّ النساء التي تناولت علم الفلك». كانت مكتشفة قانون «فترة – التألق» تحتضر جرَّاء إصابتها بالسّرطان.

كتب شابلي في مذكراته: «واحد من الأمور اللائقة القليلة التي قمت بها، هو زيارتها وهي على سرير الموت، فقد قال الأصدقاء: إنَّ الحياة غدت مختلفة حين جاء المدير لزيارتها».

كانت الآنسة كانن تزور الآنسة ليفيت كثيرًا وتأخذ معها هدايا بسيطة وتكتب عن تدهور حالتها الصحيَّة في مذكراتها: «في 12 ديسمبر/كانون الأوَّل كان المطر يهطل بغزارة في الليل حين توفِّيت هنريتا في السَّاعة 10:30 مساءً».

في اليوم الرَّابع عشر حضرت الآنسة كانن جنازة هنريتا في الكنيسة، وفي السَّاعة الثانية تمَّت تغطية التابوت بالزهور.

انسحب سولون بيلي بلباقة من تحت قبَّة مرصد هارفارد، عرض بيلي العودة إلى البيرو لفترة أخرى في أركويبا؛ لكي يمنح المدير الجديد مساحة للمناورة، فقد توقع هو وزوجته روث، لقاءً مثمرًا مع العناقيد النجْميَّة الجنوبية، لكن ابنهما إيرفينغ لم يرافقهما هذه المرَّة، فقد أصبح أستاذ علم النبات في جامعة هارفارد، وتزوَّج من هيلين أخت مارجريت هاروود، أمَّا الآنسة كانن فقامت بتشجيع من شابلي بأخذ ألواحها الخاصَّة عن درب التبانة لتقوم فيما بعد بتصنيف النجوم الأقلّ سطوعًا من الدَّرجة التاسعة، كما كانت تدوِّن أخبار أسفارها بطريقةٍ سرديّة شاعريَّة:

«في 1 مارس/آذار 1922، حين اتجهت باخرة غريس لاينر سانتا لويزا إلى باناما وبيرو وتشيلي، لاح خط الأفق لسماء نيويورك متلاشيًا في ستارة من الثلج، استغرق الأمر أسبوعين حتى وصلت السّفينة إلى موليندو، وهو أقرب مرفأ إلى أركويبا عبر قناة باناما، وقد استمتعت الآنسة كانن بمشاهدة جسر ميرافلورس وبحيرة غاتون وغيرها من المناظر في الأعالي:

- إبسيلون، آيوتا كاريناي، كابا، دلتا فيلوروم... كم حدَّقت في تلك النجوم بشغف، كانت تلك أوّل عمليَّة استقصاء فلكيَّة لي فيما يتعلَّق بأطياف النجوم الجنوبيَّة السَّاطعة التي لم أرها بعيني من قبل.

التقدُّم صنع تغييرًا في مرفأ موليندو منذ إنزال الحمولة المحفوف بالمخاطر لتلسكوب بروس عام 1896، واضطرّت الآنسة كانن إلى ترك شركة السَّفينة بسبب تبنيها طريقة جديدة متسرعة لإنزال المسافرين في ذلك المرفأ، كرسي

يتأرجّح تحمله رافعة بخاريَّة من الشاطئ لينزل بهدوء ويجلس المسافر بنفسه، ثمَّ يتمُّ نقله بسرعة إلى منصة موليندو، وبعد ذلك يتوقع المرءُ الطرائف المُستجدَّة في كلّ منعطف، وقد حصل هذا، كان ما يزال هناك 104 أميال متبقية إلى أركوبيا، وهناك الكثير المُدهش لمشاهدته على طول الطريق، وبعد قطع الصحراء والبدء بآندس، أي: عند محطة أركوبيا للسكك الحديديَّة كانت هناك عربة تنتظر لتقطع بهم الميلين الأخيرين إلى المرصد.

«هذه الرِّحلة في العربة عبر طبيعة أركوبيا المُلوَّنة... قاهرة أمريكا الجنوبيَّة... فوق نهر تشيلي... إلى بلدة ياناهوارا؛ حيث الشوارع الضيِّقة والمزدحمة بالمشاة الملاصقين لجدران المنازل لتجنُّب الاصطدام بالعربات.

كانت محطة أركوبيا قد تمَّ إغلاقها في نوفمبر/تشرين الثاني 1918، غطى المشرف ل. سي. بلانشارد عدسات التلسكوب وغادر للالتحاق بالقوات المسلحة، لم تكن الولايات المتحدة قد دخلت الحرب بعد، عندما بدأ تراجع الدَّعم المالي، وساهم ذلك في تقليص إنتاجيَّة الموقع، بالإضافة إلى أنَّ مخاطر شحن الألواح الزُّجاجيَّة عبر المياه المضطربة بالحرب ازدادت، وصارت تعجيزيَّة، وبقي خوان مونيز المشرف المُؤقّت يهتم بالمحطة المهجورة والمقفلة؛ حتى حلَّ السلام وأعيد افتتاحها، يتولّى فرانك هينكلي، المساعد المخضرم في أركوبيا، المسؤوليَّة عن المكان عام 1919 بمساعدة مونيز، ومنذ مغادرة هينكلي في سبتمبر/أيلول 1921، تمكَّن مونيز من إدارة المبنى وصيانة المعدَّات ومراقبة الكويكبات والتقاط أكثر من ألف صورة جديدة للسَّماء، وهكذا أظهرت المراقبة في الهواء النقيِّ في أركوبيا الكثير من العمق والتفاصيل، الأمر الذي منح الآنسة كانن شعورًا بأنها تحدق في صورة حيَّة، وقد تعلَّمت أخذ ألواحها الخاصَّة، مع المعدَّات المُتنوِّعة، بما في ذلك تلسكوب بروس غير العملي بقياس 24 بوصة، قالت: «كلُّ لوح قمت بتأمينه، كان ثمينًا بالنسبة لي، وبعد تظهيره وتجفيفه كنت أفحصه فور تمكُّني من ذلك، بحثًا عن أشياء جديدة وغير مألوفة».

كان هناك شيء واحد من هذا القبيل، نجم متغيِّر طويل الفترة جديد آخر هو نوفا، كتبتْ لشابلي:

«أتوقع أن أصبح رياضيَّة قبل عودتي إلى أولد كامبردج؛ لأنَّ إدارة مرصد بقياس 13 بوصة يتطلب تحريك قبَّة ثقيلة وصعود سلالم كثيرة، كبيرة وصغيرة، وكلّ الأمور الأخرى، التي أشاع السيد مونيز أنني لن أتمكن من القيام بها؛ لأنها ليست عملاً تقوم به النساء، إلّا أنني أقوم بكلِّ تلك الأمور باستثناء الحصول على ألواح جيِّدة بأطيافٍ باهتة».

وهكذا كانت المرأة الرَّشيقة ذات الثمانية والخمسين عامًا تمشي خمسة أميال من وإلى أركوبيا على طرقٍ سيئة جدًّا في فترة بعد الظهيرة، ثمَّ تعمل لخمس ساعات أو أكثر على التلسكوب:

«لكنه أمر ممتع جدًّا، ولا يتعبني على الإطلاق، بالطبع في الليالي الصَّافية تكون السَّمَاء جميلة جدًّا في منتصف الليل لدرجة أنني أكره الذهاب للنوم».

وبالإضافة إلى المتعة التي تجنيها من هذه الأمور، استمتعت الآنسة كانن برؤية جانب من شخصيَّة بيلي، نادرًا ما كان يظهره في كامبردج، لاحظت أنَّ خجله وتحفظه في نيو إنجلاند يذوبان تحت سماء البيرو الاستوائيَّة.

وفي بداية شهر مايو/أيار بينما كانت عائلة بيلي والآنسة كانن مشغولين، اجتمع معظم علماء الفلك الآخرين في روما في أوّل تجمُّع عام للاتحاد الدولي لعلوم الفلك، الذي تمَّ تأسيسه بعد الحرب من بقايا الاتحاد الشمسي القديم الذي أسَّسه جورج إليري هيل، وقد فشل الاجتماع المُخطط له عام 1916 بسبب نزاع الحرب، لكن في عام 1919 اجتمع العلماء من الكثير من التخصُّصات، ومن اثنتي عشرة دولة في بروكسل، لتأسيس شراكات جديدة. وكان الاتحاد الدوليّ لعلوم الفلك واحدًا من أوائل هذه المجموعات الرياديَّة التي رحّب بها الملك ألبرت ملك بلجيكا شخصيًّا.

وعلى الرّغم من وجود آلاف الأميال التي تفصل الآنسة كانن عن اجتماع

عام 1922، إلّا أن تمثيلها تمَّ بشكل جيِّد في روما. وقام هنري نوريس روسل رئيس اللجنة الحالية للتصنيف النجميّ، بدعوتها للمشاركة في عام 1919، فاستمرَّت بتبادل الأفكار مع باقي الأعضاء منذ ذلك الوقت، وأظهر التقريرُ الرَّسميُّ لروسل أنَّ نظام الآنسة كانن حافظ على استمرار وجوده في النقاشات، كما زادت قوَّته بفضل الإضافات العديدة المفيدة للاختصاصيِّين في التحليل الطيفي، فعلى سبيل المثال، تمَّ إدخال تصنيف «S» لنوع جديد من النجوم الحمراء.

وأثبت الحرف «C» فائدته؛ ليكسب مكانته المشروعة في التصنيف النجميّ، كما أنَّ مرور عشر سنوات قد أكّد على أهميَّة التمييز بين النجوم الضَّخمة والنجوم القزمة، ممَّا سمح بإدراج الحرفين «G» و«D» عند اللزوم.

وقد كتب سولون بيلي رئيس لجنة الاتحاد الدّوليّ لعلوم الفلك تقرير اللجنة حول النجوم المتغيِّرات، لكنه طلب من شابلي أن يقرأه بالنيابة عنه في روما، توقع التقرير مستقبلاً تعاونيًّا: ستقوم فرنسا وإيطاليا ودول أخرى بتنسيق جولات الرَّصد، تبعًا للنموذج الناجح للمُحترفين الذين يعملون جميعًا في الرَّابطة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات.

تردَّد هارلو ومارثا شابلي خلال الشهور الأولى من عام 1922، بشأن إنْ كان بإمكانهم القيام بالرِّحلة إلى روما، فابنيهما، ويليس وآلان، كلاهما أصيبَا بمرض ذات الرِّئة، لدرجة خطيرة حتى أنهما لفترة خشيا أن ويليس لن ينجو.

وعندما مرَّت الأزمة بسلام، ظلَّ شابلي يتسَاءَل عن الحكمة في غيابه الطويل عن واجباته الجديدة؛ لكنه ما إن قرَّر هو ومارثا الذهاب، حتى قام بإقناع علماء الفلك الآخرين الذين سيحضرون، بتغيير خطط سفرهم، فقرَّرُوا السَّفر على متن نفس السَّفينة التي سيسافر بها روسل، كما أقنع آرثر ستانلي إدينغتون تقديم موعد الاحتفال المئويّ للجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة من يونيو/حزيران إلى مايو/أيار، من أجل مصلحة الزملاء الأجانب الأمريكيِّين خارج البلاد. وفيما بين نهاية اجتماع الاتحاد الدوليّ لعلوم الفلك في 10 مايو/أيار وبداية مناسبات الجمعيَّة

الملكيَّة الفلكيَّة في لندن في التاسع والعشرين، ألقى شابلي خطابات في هولندا حول بنية المجرَّة، كما زار المراصد الألمانيَّة في بوستدام وميونيخ وبيرغيدوف وبابلسبيرغ.

وفي منتصف يونيو/حزيران، وبينما كان يجلس في كرسي بيكرينغ الدوَّار في المرصد، صار شابلي يتحدَّث بتبجُّح أمام جورج أغاسيز واللجنة الزَّائرة حول نجاح الرِّحلة:

«في الذكرى المئويَّة للجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة تحدَّثت عن العمل الذي يتمُّ تنفيذه الآن في هارفارد، كما ألقيت خطابًا في اجتماع خاصٍّ للرَّابطة البريطانيَّة الفلكيَّة، أمَّا في اجتماع روما الدولي، فقد تمَّ انتخاب علماء الفلك من مرصد هارفارد للحصول على 11 عضويَّة في 8 من 26 لجنة، وهو تقدير لم يتجاوزه أحد من بين المراصد الأمريكيَّة، سوى مركز جبل ويلسون، كما أنَّ عضويتي الشخصيَّة تتجاوز عدد عضويَّات أي عالم فلك أمريكي آخر بسبب النطاق الواسع من الاهتمامات في هارفارد، ولا يكافئها شيء سوى اهتمامات الجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة، وبمعنى آخر ينبغي على أغاسيز أن ينسى أنه ارتاب في كفاءة شابلي في الإشراف على إدارة مرصد كليَّة هارفارد.

الفصل الثاني عشر
أطروحة الآنسة باين

قد يتوقع المرءُ أنَّ هارلو شابلي نادم على ترك التلسكوبات الضَّخمة وظروف المراقبة المثاليَّة في مركز جبل ويلسون؛ ليعيش في عاصمة السَّاحل الشرقي الغائمة؛ لكنه ما إنْ استقرَّ في كامبردج حتى اكتشف أنه يفضل دوره الجديد كمدير للمرصد على مشاق القيام بالرصد، كما ذكر في مذكراته:

«لطالما كنت أعتبر المراقبة عملاً مضنيًا؛ إذ كنت أعاني في تلك الليالي الطويلة الباردة، كما أنني لم أكن أنام جيِّدًا في النهار، فقد كنت أراقب النمل بين الشجيرات».

في جامعة هارفارد أصبح صديقًا لشخص راسله لفترة طويلة من قَبل، عالم الحشرات ويليام مورتون ويلر، الذي كان قد أرسل له عدَّة قوارير مليئة بالنمل عن طريق البريد؛ ليتمَّ فحصها على يد خبير. وفي نادي الطعام في الكليَّة قام شابلي -الذي ورث لقب بيكرينغ كأستاذ علم الفلك العمليّ في باين- يتعامل مع أساتذة من اختصاصات أخرى مختلفة، وصقل أفكاره عن تعليم علم الفلك، وعلى الرّغم من أنَّ كبار موظفي المرصد مثل سولون بيلي وإدوارد كينغ وويليام غيريش جميعهم، حملوا لقب «أستاذ» لكنَّ أحدًا منهم لم يحمل شهادة الدُّكتوراه، ولم يقم بتدريس دورات في هارفارد، الرّجل الوحيد الذي درَّس مبادئ علم الفلك في الجامعة هو روبرت ويلر ويلسون؛ إلّا أنه لم يربط نفسه بالمرصد، في الواقع، كما أشار شابلي:

«لم تكن الغاية من المرصد هي التدريس، وإنما إنتاج المعرفة».

وقرَّر تمديد المُهمَّة؛ لتشمل تدريب الطلاب الخرّيجين، وقال شابلي: إنه لو كان هناك برنامج دراسات عليا في هارفارد، لما اضطرّ الرَّئيس لويل لاستدعاء خريج ميزوري من كاليفورنيا؛ ليكون خلفًا لبيكرينغ.

وقد عرف شابلي جيِّدًا، منذ سنواته التي أمضاها كمُتدرب مع هنري نوريس روسل في جامعة برينستون، أنَّ الطلاب الخرّيجين يحتاجون لمنحة الطلاب الخريجين؛ ليتمكّنوا من الاستمرار، ولم يكن في مرصد هارفارد أي منح سوى منحة إدوارد بيكرينغ الفلكيَّة للسّيدات، لذلك اعتبر شابلي أنَّ زميلاته من النساء هنَّ مصادره كطلاب للدراسات العليا، وفي أواخر يناير/كانون الثاني 1923، وبعد الكثير من البحث، قام بالترحيب بأديلايد آميز كأوّل موظفة لديه.

كانت الآنسة آميز قد تخرَّجت بمرتبة شرف، كما كانت من المُتفوِّقات في كليَّة فازار في يونيو/حزيران السَّابق، وعاشت ابنة ضابط الجيش في الفلبين، وسافرت إلى الصين والهند ومصر وإيطاليا، قبل أن تذهب إلى المدرسة الثانويَّة في العاصمة واشنطن. وفي فازار تلقت دروسًا في حساب التفاضل والتكامل، الحرارة والفيزياء الجزيئيَّة، الفيزياء الضّوئيَّة والتحليل الطيفيّ، الذين قامت بتوثيقهم من خلال تسجيل أوصاف الفهرس في رسالة طلب الانتساب إلى هارفارد، كما قامت بكتابة تقارير، وعملت في التدقيق في صحيفة فازار ميسيلاني، على أمل تحويل تلك الخبرة إلى مهنة. حاولت الآنسة آميز لعدَّة أشهر في صيف وخريف عام 1922، الحصُول على وظيفة كصحافيَّة لكنها فشلت؛ فانتقلت إلى خيارها الثاني وهو علم الفلك، كما تبع شابلي المسار ذاته؛ إذ كان مراسلاً صحافيًّا موسميًّا عند دخوله الجامعة عام 1907، فاختار جامعة ميزوري بسبب كليَّة الإعلام الجديدة فيها؛ لكنه عندما انضمَّ للجامعة، علم أنه تمَّ تأجيل افتتاح كليَّة الإعلام لعام آخر، فاختار اختصاص علوم الفلك والفيزياء والعلوم الكلاسيكيَّة، وعلى الرّغمً من مهارته باللغة اللاتينيَّة، لكنه سرعان ما ترك العلوم الكلاسيكيَّة للاطلاع على أنشطة وأدوات مرصد الجامعة.

في غياب منحة بيكرينغ للعام 1922–1921 تراكمت الفوائد المصرفيَّة على التمويل ممَّا مكَّن شابلي من زيادة مبلغ المكافأة، وهكذا قدَّم للآنسة آميز 650 دولارًا لتمويل فصلين من دراسة الحساب والبحث بالاعتماد على الألواح

الزُّجاجيَّة، بالإضافة إلى منحة ائتمان للحصول على شهادة جامعة من رادكليف، وبعد أن قرَّرت أن تصبح عالِمة فلك، وافق على أن يدعها تبدأ عامها الأكاديميّ على الفور للفصل الدراسيِّ في الرَّبيع، بدلاً من جعلها تنتظر حتى الخريف، وحين وصلت جعلها تعمل على جانب واحد من المسائل البسيطة، وهو بُعد وتوزُّع النجوم في درب التبانة. قامت الآنسة آميز بتقييم وإعادة تقييم السّطوع الظاهر لحوالي مئتي نجم جنوبي باستخدامها الألواح من أركوبيا، كما قامت بتقييم حجمها الحقيقي -أو المُطلق- بالاعتماد على كثافة الخطوط المُنتقاة في طيفها، ثمَّ قامت بحساب الاختلافات بين السّطوع الواضح والمطلق، مع ترك مجال للأخطاء المُحتملة من أجل تحديد المسافات بين النجوم، ذكرت الآنسة كانن في مذكراتها في يوم الإثنين 12 من فبراير/شباط:

«الآنسة آميز الحاصلة على منحة بيكرينغ تعمل بجدٍّ على الحجم المطلق».

ثمَّ كتبت في وقتٍ لاحق من نفس الأسبوع:

- «الآنسة آميز الحاصلة على منحة بيكرينغ تسيطر على الوضع».

وفي مارس/آذار ذكرت الآنسة كانن في رسالة لكارولين فيرنيس في فازار، وهي الأستاذة السَّابقة للطالبة الجديدة أنَّ:

- «الآنسة آميز تثبت كفاءتها واجتهادها، كما أنها مهتمَّة جدًّا بمُشكلة الحجم المُطلق».

وبحلول شهر مايو/أيار نشرت مجلة هارفارد الدوريَّة «المسافات بين مئتين وثلاث وثلاثين نجم جنوبيّ» بإشراف مشترك من هارلو شابلي وأديلايد آميز، تفوق شابلي على بيكرينغ باعتماده نوعًا جديدًا من الشكر بالاعتراف؛ لأنَّ المدير الرَّاحل كان يكتب جميع النشرات افتراضيًّا بنفسه، ودائمًا ما ينسب الفضل في النص لآخرين، ولكنه في النهاية يوقع باسمه، أمَّا شابلي فقد جعل الخطوط الرئيسيَّة للباحثين بارزة على الصَّفحة الأولى تحت عنوان النشرة مباشرة. جاءت طالبة خرِّيجة جديدة من كامبربدج في إنجلترا، من زملاء الآنسة آميز، تدعى

سيسيليا هيلينا باين، إلى كامبردج أمريكا في خريف عام 1923؛ لتتبع شغفها بعلوم الفلك وتراقب الكسوف الشمسيّ عام 1919 في برينسيب الذي أثبت صحة نظرية آينشتاين، وعلى الرّغم من كونها غير مشاركة في البعثة؛ لكنها سمعت قائدها آرثر ستانلي إدينغتون يلقي محاضرة عنها خلال عامها الأوّل في نيونهام، وهي كليَّة خاصَّة بالنساء في جامعة كامبردج؛ حيث كانت تدرس علم النبات والفيزياء والكيمياء، وقالت: إنَّ وقع كلامه عليها، وكأنه قصف الرعد، وقد كان ملهمها لدرجة أنها عادت إلى غرفتها في المهجع، وكتبت كلّ كلمة تذكرتها، وبعد ذلك شعرت أنَّ عالمها تغيّر، ولم تستطع النوم لثلاث ليالٍ متواليات، حين التقت بإدينغتون العظيم خلال اجتماع مفتوح في مرصد الجامعة أعربت عن رغبتها بأن تصبح عالمة فلك، فشجعها قائلاً: إنّه لا يرى أي عائق أمامها، أمَّا الأساتذة الآخرون فتوقعوا لها، في أفضل الحالات، مكانة هاوية مبتدئة في المجال مثل أيِّ امرأة إنجليزيَّة تشغل منصبًا مدفوعًا مثل معلمة مدرِّسة، لكن الآنسة باين ثابرت، وأضافت دروسًا في علم الفلك إلى منهاجها الدِّراسي، ودرست المجلّات الاحترافيَّة، وتعلمت كيفيَّة حساب المُذنَّبات، وأعادت افتتاح مرصد نيونهام الذي لم يتم استخدامه منذ وقتٍ طويل، وبدأت باستكشاف السَّمَاء باستخدام تلسكوب المرصد الصَّغير.

وفي عام 1922 أخذ أحد زملاء الدِّراسة الآنسة باين إلى لندن لسماع خطاب هارلو شابلي في الجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة، وقد كانت تعرف اسم شابلي من قبل من المقالات التي كتبها في مركز جبل ويلسون حول العناقيد الكونيَّة، لكن شبابه وأسلوبه فاجأها حين التقت به شخصيًّا. كتبت الآنسة باين:

- لقد تكلّم بأسلوبٍ مباشر ليوصل حقيقة الصُّورة الكونيَّة بضربات بارعة، لقد كان رجلاً يمشي مع النجوم، ويتكلّم معها وكأنهم أصدقاءٌ حَمِيمُون.

وبعد أن تعرَّفت عليه فيما بعد أخبرته برغبتها بالعمل معه في أمريكا فأجابها شابلي ممازحًا:

- حين تتقاعد الآنسة كانن يمكنك أن تحلّي محلّها.

وعلى الرّغم من أن شابلي كان يمزح، لكن الآنسة باين انتهزت الفرصة، واعتبرت التعليق سببًا لتتمسك بالأمل، فأكملت دراستها في الكليَّة في العام التالي، ثمَّ حاولت استغلال وعد شابلي للحصول على منحة بيكرينغ، كما أنها جنت بعض الجوائز والمكافآت الأخرى لتمويل انتقالها إلى خارج البلاد.

عين شابلي الآنسة باين في الطابق الثاني من المبنى القرميدي في مكتب هنريتا ليفيت القديم، وأمضت الآنسة باين فترة تحرّرها على الطِّراز الأمريكيّ في العمل الإضافيّ بعد أن تحرَّرت أخيرًا من القيود الصَّارمة للعصر الفيكتوريِّ التي قيّدتها منذ الطفولة؛ إذ كانت تصل إلى المرصد في وقتٍ باكر وتبقى حتى وقتٍ متأخِّر، وأحيانًا لا تتمكَّن من مغادرة المكان لأيَّام متواصلة، وسرعان ما انتشرت الشائعات أنَّ شبح الآنسة ليفيت يطارد أكوام الألواح، ويبقي مصباحها مشتعلاً طوال الليل، لكن في الواقع كانت تلك الآنسة باين تعمل بجدٍّ طوال الليل.

أرسلت والدة الآنسة باين الأرملة رسالة من لندن إلى شابلي كتبت فيها:

«إنها تتمتَّع بصحّة جيِّدة لكنها ليست قوية، كما أنها تعيش بفضل حماسها، وفي حين أنني سعيدة للتفكير أنها تقوم بالعمل الذي تحب، لا يسعني إلّا أن أقلق عليها ألّا تمنح نفسها الرَّاحة اللازمة.

وتواصلت والدة الآنسة باين مع آني كانن وأنتونيا موري وتشاركت مخاوف إيما بيرتز باين، كما قام الأستاذ إدوارد كينغ، البارع في التصوير في هارفارد، بتعليمها خصائص التلسكوبات المُتعدِّدة، بينما ساعدها المساعد الليلي فرانك بوي على تظهير ألواحها، كما أخبرها أنَّ إحداثيَّات أي مذنب جديد -صعوده وانحرافه الصَّحيح- سيؤتي ثماره على نحو رائع، في حال تمَّ إجراؤه في لعبة أرقام العالم السُّفلي المحليَّة.

أصبحت الآنسة باين الطويلة والخجولة والخرقاء، والآنسة آميز اللطيفة والجذّابة صديقتين لا تفترقان، كما كانتا شريكتين في لعب الورق مع الآنسة كانن

وأختها، وقد دفع قربهما الناس لتسمية الطالبتين «التوأم السَّماوي»، وفيما بينهما أشارتا إلى شابلي باسم «المدير العزيز»، لأنهما أحبتا الطريقة التي يصعد بها السلالم، يأخذ كل درجتين بخطوة، إلى جانب البهجة العابرة التي يتعامل بها مع الموظفات متدنيات الدَّخل، كان غالبًا ما يقول:

«أظنُّ أنَّ بإمكاني القيام بهذا؛ لذا فإنني واثق أنكنَّ قادرات عليه.

واعترفت الآنسة باين للآنسة آميز أنها تمجد المدير العزيز كما أنها مستعدَّة للموت من أجله، لكن حين اقترح شابلي أن تكمل الآنسة باين عمل الآنسة ليفيت في القياس الضَّوئيّ، اعترضت قائلة: إنها تفضل متابعة أبحاثها وتطبيق النظريَّات الجديدة للبنى الذريَّة والفيزياء الكميَّة لتحليل الأطياف النجْميَّة».

لم يكن أحد في هارفارد قد جرَّب هذا العمل كما لم يكن هناك أحد قادر على توليه، لكن الآنسة باين تولته في كلية نيونهام ومختبر كافينديش الشهير في جامعة كامبردج، وهو مكان مكتظ بالمُستكشفين في هذه المجالات الناشئة، وقد كان كافينديش مركزًا للسيِّد ج.ج. تومسون الحائز على جائزة نوبل للفيزياء عام 1906 لاكتشافه الإلكترون، أمَّا إيرنيست راذرفورد تلميذ تومسون الذي وصفته الآنسة باين على أنه «ضخم أشقر جهوريّ الصَّوت»، فكان المُستكشف الأوَّل للنواة الذريَّة، بالإضافة إلى الحائز على جائزة نوبل للكيمياء عام 1908، وخلال أيَّام الآنسة باين الدراسيَّة في كافينديش تعلمت عن البنية المُعقدة «لذرة بور» مباشرةً من نيلز بور الحائز على جائزة نوبل للفيزياء عام 1922، وعلى الرّغم من عدم تذكر الآنسة باين لأيٍّ من محاضرات بور التي قام بإعطائها بلكنة دنماركيَّة ثقيلة كما تتذكر حديث إدينغتون عن النسبيَّة؛ لكنها دوَّنت ملاحظات جيِّدة وحفظتها للرُّجوع إليها فيما بعد.

منح شابلي الآنسة باين الإذن للعمل كما ترغب، كما سمح لها بالوصول دون قيد إلى مجموعة الألواح الزُّجاجيَّة، وفجأة ولخوفها من التعامل مع الموادِّ الثمينة أعربت عن قلقها بصوتٍ مرتفع:

- ماذا لو كسرت أحد الألواح؟

فطمأنها أنها في تلك الحالة يمكنها الاحتفاظ بالقطع.

كان سولون وروث بيلي قد عادا إلى بيرو في مارس/آذار عام 1922 وهما يتوقعان البقاء في المرصد الجنوبيّ لفترة عدَّة سنوات، لكن مخططاتهما تغيَّرت اضطراريًّا عندما أصيبت السيِّدة بيلي بجلطة خلال أسابيع من مغادرة الآنسة كانن في أكتوبر/تشرين الأوَّل.

أثّرت الجلطة في الجانب الأيسر من دماغها؛ ممَّا شوَّش حديثها وتسبَّب بإصابتها بشلل نصفيٍّ في الجانب الأيمن، وقد اعتنى بها بيلي متبعًا نصائح الأطباء المحليِّين بمُساعدة من ممرِّضة، وأرسل تقارير عن فترة نقاهة روث في الشمال إلى جانب الألواح التي استمرَّ بإعدادها لسحابة ماجلان الكبيرة، أمَّا شابلي فكان متعاطفًا مع ما ألمَّ بالزوجين فأعفاهما من أيَّة مسؤوليَّات في أركويبا، كما فكَّر بإدوارد كينغ وزوجته كيت كبديل ممكن. وكان كينغ البالغ اثنين وستين عامًا صديق عُمر بيلي، ويتمتع بالمهارة والتصميم، لكن الأطباء في كليَّة هارفارد للطبِّ اعتبروه غير مؤهل للعمل الشاقِّ على المُرتفعات.

وفي مارس/آذار عام 1923 توجَّهت مارجريت هاروود من مرصد نانتاكيت إلى أركويبا لمساعدة عائلة بيلي، والتقطت نيابة عن سولون صورًا من خلال تلسكوب بروس كما ساعدت روث بخبراتها الحربيَّة حين تطوَّعت في الصَّليب الأحمر الأمريكيّ، وكتبت لشابلي في يونيو/حزيران:

- لقد استمتعت كثيرًا بالعمل هنا، فأنا أعمل مع تلسكوب بروس خلال النصف الثاني من الليل؛ إذ يمكن التحكم بالقبَّة وبالتلسكوب بسهولة بالغة... هذا موقع جميل... لقد وجدت حتى الآن ثلاثة أنواع من النمل التي لا تختلف كثيرًا عن النمل في نيو إنجلاند؛ لكنك ستعرف أفضل حين ترى العيِّنات.

وبحلول شهر أغسطس/آب كانت السيِّدة بيلي ما تزال غير قادرة على الكلام

أو الكتابة بوضوح ممَّا دفع الأطبَّاء لنصحها بالعودة إلى الوطن؛ لأنَّ احتمالات شفائها التام كانت أعلى على مستوى البحر.

وهكذا توجَّهت للبقاء مع ابنها وزوجته في كامبردج؛ ريثما يتمكن زوجها من الانضمام إليهم، واستمرَّ شابلي بالبحث عن مدير جديد للمنطقة الجنوبيَّة حتى وصل إلى مرصد يركس في ويسكونسين؛ حيث وجدت دوروثي بلوك التي حصلت على منحة بيكرينغ الثانية، وظيفة بعد مغادرتها هارفارد، وفي يركس وقعت الآنسة بلوك في حبِّ عالِم الفلك الزَّائر جون ستيفانوس باراسكيفوبولوس.

وبعد زواجهما انتقلت معه إلى وطنه اليونان؛ ليعمل الزوجان معًا في مرصد أثينا الوطني، حين ضغط شابلي عليهما ليتوليا مركز أركوبيا، وحين وصل السيِّد والسيِّدة باراسكيفوبولوس إلى البيرو في ديسمبر/كانون الأوَّل 1923 أصبح بإمكان بيلي العودة إلى عائلته، فودعه أصدقاؤه في المنطقة وقدَّمُوا له هديَّة وداع، وهي شهادة دكتوراه فخريَّة في العلوم من جامعة سان أوغسطين القديمة ولقب فخريّ كأستاذ في علوم الفلك.

تجاوز الزوجان باراسكيفوبولوس مشكلة الفصل الغائم في أركوبيا بنقل المرصد مؤقتًا، وحملا اثنين من التلسكوبات إلى موقع بالقرب من تشوكويكاماتا في شمال تشيلي على ارتفاع 9000 قدم، وهناك التقطا عددًا كبيرًا من الصُّور تحت السَّمَاء الصَّافية والمظلمة حتى حلَّ الرَّبيع وأصبحت أركوبيا مكانًا رائعًا من جديد.

وسَاهَمَتْ التبرُّعَات الخاصَّة من جورج أغاسيز والأعضَاء الآخرين في اللجنةِ الزَّائرة في تمكين المدير لإنشاءِ نظام رشَّاشات آليَّة في المبنى القرميدي، وعلى الرّغم من أنَّ بيكرينغ اعتبر الواجهة الخارجيَّة القرميديَّة للمبنى آمنةً من النِّيرانِ ، خشي شابلي أنَّ الأرضيَّات والرُّفوف وعلب الألواح والمقاعد والأثاث المكتبيّ الآخر تشكِّل تهديدًا بالحرِيقِ على الألواح الزجاجيَّة المحفوظة.

وذكّر شابلي الرَّئيس لويل:

«منذ أنْ تمَّ التقاط أوَّل صورة للنجوم في هارفارد عام 1850 بإشراف الأستاذ جورج بوند أصبح المرصد مستودعًا لمجموعة متنامية من الصُّور الفلكيَّة، ويضمُّ المبنى حاليًا ما يقارب ثلاثة آلاف لوح زجاجيٍّ، وأنَّ الصُّور التي تمَّ التقاطها قبل عام 1900 استخدمناها، خاصَّة في دراسة المتغيّرات والحركات النجميَّة كما أنه بالطبع لا يمكن استبدالها، ولا يوجد منها نسخ في المراصد الأخرى».

ما أراح علماء الفلك المُنزعجين أنَّ الرشَّاشات ساهمت في تأمين الحماية التي تستحقُّها المجموعة؛ إذ أثبت اختبار النِّظام أنَّ الماء المُندفع من الرَّشاشات لا يؤذِي العَالم الزجاجيّ، المحمِيّ في داخل الخزائنِ المعدنيَّة الجديدة مُضادّ للغبار والرُّطوبة والعفن.

ولم يَحْتجْ المرصد إلّا إلى ثلاثة أو أربعة مساعدين آخرين لفحص الألواح، وما إنْ أنهت الآنسَة آميز سَنة المنحَة في يناير/كانون الثاني 1924 حتى وظفها شابلي؛ ليملأ الفراغ الذي تركته هنريتا ليفيت، ومع ذلك فإنَّ كليَّة رادكليف لم توافق على منح درجة ماجستير في العلوم للآنسة آميز حتى يوم الافتتاح في يونيو/حزيران.

كانت الآن مستعدَّة لمساعدة شابلي في البحث في أذرع السّدم الحلزونيَّة بحثًا عن دليل على تشكُّل النجوم، وقد ظهرت ألف حلزونيَّة جديدة في صورة حديثة واحدة التقطها بيلي في أركويبا من خلال تلسكوب بروس.

شجع شابلي الآنسة باين على تجاوز مرحلة الماجستير والاستمرار ببحثها الأصليِّ حتى تحصُلَ على شهادة الدُّكتوراه، ولم يكسب هذا اللقب سوى عدد قليل من عالِمات الفلك من جامعات في نيويورك وكاليفورنيا وباريس، أي: أنَّ الآنسة باين ستكون الأولى من جامعة هارفارد، فقد توصَّلت من دراساتها إلى نتائج هامَّة وجاهزة للنشر، كما كانت على وشك تسليم تقرير حول أطياف أكثر النجوم حرارة لمجلة «نيتشر» باسم س. هـ. باين، لكن شابلي تحدَّاها بسؤالها:

- أتخجلين من كونك امْرَأة؟!

فدفعها السُّؤال لتغيير هويَّة المؤلِّف إلى سيسيليا هـ. باين، وبعد بضعة أسابيع حين أطلعت شابلي على إحدى نتائجها الأخرى وجدها مناسبة؛ لتكون نواة منشور آخر، فاستعجلها لتقوم بإعداد بحث على الفور؛ ليتمَّ تسليمه في اليوم التالي، بل إنَّ حماسَهُ جعله يتطوَّع أيضًا لطباعته لها، وقد أعربت الآنسة باين عن الشَّراكة المُرتجلة مع الصَّديق العزيز قائلة:

«لقد كان مَسَاءً رائعًا! أمضينا الليلة أنا أكتب وهو يطبع، ثمَّ أرسلناه بالبريد، وحين عُدت إلى غرفتي في السَّكن كنت كأنني في حلم، وكأنَّ قدَمَيَّ لا تلمسان الأرض... بدوت كأنني أطير... ولم أرغب بإخباره إنني بارعَة بالطبَاعَة.

وصادف أنْ كانت الآنسة باين في مكتب شابلي يوم تلقِّيه رسالة بتاريخ 19 من فبراير/شباط 1924 من إدوين هابل زميله السَّابق في مركز جبل ويلسون، تبدأ الرِّسَالة:

«عزيزي شابلي؛ أظنُّ أنّك ستهتمُّ لسماع أنني وجدت متغير نجم قيفاوي في سديم المرأة المسَلسَلة».

كان يمكن لبعض الإعلانات أنْ تثير شابلي أكثر من هذا، إذ إنَّ سديم (المرأة المسلسلة) غير واضح للعين المجرَّدة، وهو أكبر الحلزونات وأكثرها ملاحظة عن قُرب، وقد انفجرت نوفا في وسطه في أغسطس/آب 1885؛ لكن لم يتمَّ التقاط أيِّ صورة لها بسبب الحالة البدائيَّة للتصوير السَّمَاويّ في ذلك الوقت، ومنذ ذلك الحين لا يحمل سديم (المرأة المسلسلة) أيّ دليل على وجود نجوم فرديَّة، لا في المركز ولا في أيّ مكان على ذراعيه الحلزونيين، كان أدريان فان مانن صديق شابلي الذي قاس دوران (المرأة المسلسلة) قد أقسم أنه رأى السّديم يدور بسرعة كبيرة؛ ممَّا يعني أنه يقع في مكان قريب نسبيًّا، أي قريب بما يكفي؛ ليصبح من الممكن رؤية نجومه في حال وجودها، وكشف هابل -في سلسلة مفصَّلة طويلة حول الليالي المتعاقبة التي أمضاها على التلسكوب بقياس 100 بوصة- مجموعات مزيّفة كاملة من النجوم في (المرأة المسلسلة).

وذكر هابل في رسَالتِه:

«تابعت السَّديم عن قرب هذا الموسم كلما سمحت حالة الطقس، وفي الأشهر الخمسة الأخيرة وجدت تسعة نوفا واثنين من النجُوم المتغيِّرات».

وأظهر المنحنى الضَّوئيُّ الذي أنشأه لأحد المتغّيرات الانحدار البَطِيء والارتفاع السَّريع لخصَائص السّطوع الأقصَى في النجُوم القيفاويَّة التي اكتشفتها الآنسَة ليفيت، بينما وصل حجم النجوم القيفاويَّة التي وجدها هابل حديثًا إلى ما يقارب 18 على الرّغم من أنَّ الفترة الطويلة من واحد وثلاثين يومًا تشير إلى أنه ينبغي أن يكون أكثر سطوعًا من الشمس بآلاف المرّات، وظهور النجم بشكلٍ خافت أو معتم يعود إلى مسافة بعده الكبيرة فحسب، واستخدم هابل معايرة شابلي الخاصَّة للنجوم القيفاويَّة ووضع حلزونات (المرأة المسَلسلة) على بُعد أكثر من مليون سنة ضوئيَّة؛ ولكي يلوح السّديم بهذا الحجم عبر فجوة بهذا الاتساع، عليه أن ينافس مجرَّة درب التبانة في حجمها، وبالتالي لا بد أن يكون سديم المرأة المسَلسلة (أندروميدا) مجرَّة -جزيرة كونيَّة- بحدِّ ذاتها، وبعد أن قرأ شابلي أخبار هابل، ونظر إلى منحنى الضوء، ناول الرِّسالة للآنسة باين قائلاً: «هذه هِيَ الرِّسَالة التي دمَّرت عالَمِي».

وفي 27 فبراير/شباط ردَّ شابلي برسَالة على هابل بدا فيها غير مستعدٍّ للاعتراف بالخسارة حيث قال: «إنَّ رسالتك التي تخبرني فيها عن وجود نوفا ونجْمَيْن متغيِّريْن باتجاه سديم (المرأة المسلسلة) هي أكثر قطعة أدبيَّة مسليَّة قرأتها منذ وقتٍ طويل».

وبدلاً من وضع النجمين المتغيِّرين ضمن السَّديم كما ادَّعى هابل، أقرَّ شابلي فقط بأنهما يكمنان في ذلك الاتجَاه العام.

لم يكن شابلي يحبُّ هابل كثيرًا في يوم من الأيَّام، كان كلا الرجلين قد ولدا في ميسوري؛ لكن هابل بعد مرور ثلاث سنوات عليه كباحث بمنحة رودس في أوكسفورد، غيَّر لكنته الأمريكيَّة إلى لكنة بريطانيَّة متكلفة، كما أنه تمسَّك

بالرُّتبة العسكريَّة التي حصل عليها في الحرب خلال الحرب العُظمَى، وبذلك استمرَّ في التعريف عن نفسه باسم الرَّائد هابل في حياته المدنيَّة، وحين زار الرَّائد مركز جبل ويلسون في سبتمبر/أيلول 1919 تلبية لدعوة هيل قدم مرتديًا بنطال الفروسيَّة وعباءة، وخلال الفترة القصيرة التي قام فيها شابلي وهابل بالمراقبة معاً في نفس المرتفع كان شابلي يجفل كلَّ مرة يهتف فيها هابل بعبارة:

– باه دجو![25]

ومع ذلك اعتبر شابلي عمل هابل الدَّقيق فوق الانتقاد، إذ كتب في رسالته:

– إنَّ المسافة بين نجومك المتغيِّرة والنواة والعدد الرَّائع للألواح التي لديك الآن تؤكِّد بالطبع على المتغيِّرات الحقيقيَّة في هذه النجوم.

كان هابل قد كشف عن خبر النجوم القيفاويَّة لشابلي فقط؛ لأنه كان يخطِّط لتأكيد بُعد (المرأة المسلسلة) بعد القيام بالمزيد من الرَّصد قبل الإعلان عنها؛ لكن في الأسبوع التالي لإعلانه الخبر أخذ هابل إجازة للزواج بـ (غريس بيرك ليب) خرِّيجة جامعة ستانفورد، وهي أرملة ثريَّة من لوس أنجلوس، وأمضيا شهر العسل لمدة ثلاثة أشهر في أورُوبَّا، عندما عاد إلى العمل ظهر أحد عشر نجمًا قيفاويًّا في أندروميدا. كان شابلي قلقًا ذات مرَّة من أنَّ أحد عشر نجمًا قيفاويًّا «بائسًا» في مجرَّة درب التبانة قد قدَّم دعمًا غير كافٍ لنظرية مجرَّته الكبيرة، الآن دزينة من نجوم هابل في أندروميدا وجهت لنظريَّة المجرَّة الوحيدة ضربة حاسمة، لقد أساءت نجوم هابل القيفاويَّة إلى مصداقيَّة قياسات «فان مانن» للدوران الحلزونيِّ السَّريع، في الواقع ملأت نجوم هابل القيفاويَّة الكون بعدَّة «مجرَّات في عوالِم خارجيَّة».

كتب فان مانن لشابلي بعد اكتشاف هابل للنجوم المتغيِّرة «لقد كنت أشتغل مرَّة أخرى على اقتراحاتي، وكيف أنظر إلى القياسات» استمرَّ هو بالإيمان بها على الرّغم من أنَّ الجميع قد فقدوا ثقتهم بها.

25- (Bah Jove) Jove اسم آخر لكوكب المشتري – يستخدم هذا التعبير للتعبير عن الدهشة أو الاهتمام.

كما أنَّ هيبر كيرتيس خصم شابلي السَّابق في النقاشات، كان مستمتعًا بالواقع المثبت بشأن العوالم الخارجيَّة البعيدة، وكتب في مجلة «ساينشيا» عام 1924 معربًا عن حماسه لتداعيات النتائج الجديدة:

«لم تتشكل في عقل الإنسان المُفكِّر سوَى مفاهيم قليلة أكبر من هذا المفهوم؛ بأننا السُّكان الضَّئيلُو الحجم لقمر ثانوي، واحدة من ملايين الشموس التي تشكِّل مجرَّتنا، قد نتجاوز الحدود، وننظر إلى المجرَّات المشابهة الأخرى التي تبعد عشرات آلاف السَّنوات الضوئيَّة، على أنها مكوَّنة مثل مجرَّتنا من ألف مليون أو أكثر من الشموس، وبفعلنا ذلك نخترق المدى البعيد لأكوان أعظم إلى مسافات تتراوح بين نصف مليون ومئة مليون سنة ضوئيَّة».

قد لا يكون الإنسانُ «كبيرًا جدًّا» كما قال شابلي حين أبعد الشمس عن مركز درب التبانة؛ لكن العقل البشريّ قادر رغم ذلك على تجاوز الزَّمان والمكان.

دققت سيسيليا باين بصبر نفس الألواح التي مرَّت تحت يدي نيتي فارارا وويليامينا فليمنغ وأنتونيا موري وآني كانن، وضمن نمط خط رونيك الذي ساعد أسلافها على تصنيف النجوم إلى فئات، قرأت الآنسة باين نصًّا ثانويًّا جديدًا، متعلّقًا بعمل الذرَّات المنفردة التي تمتصُّ وتطلق كميَّات صغيرة من الضَّوء، سجَّلت آلاف خطوط فراونهوفر في كلِّ طيف قفزات للإلكترونات من مستوى طاقة إلى آخر أثناء دورانها حول النوى الذريَّة.

تأثرت نظرة الآنسَة باين بعمل عالم الفيزياء الهنديّ ميغ ناد ساها من كالكوتا؛ الذي كان أوَّل من ربط الذرَّة بالنجوم، وفي عام 1921 أظهر ساها أنَّ الرُّتب المتعدِّدة للنجوم تظهر أنماطها الطيفيَّة المميّزة؛ لأنها تتألق في درجات حرارة مختلفة، فكلما كان النجم أكثر حرارة، قفزت الإلكترونات حول ذرَّته إلى مدارات أعلى، ومع وجود حرارة كافية تحرَّرت الإلكترونات الخارجيَّة مخلِّفة وراءها أيونات مشحونة على نحوٍ إيجابيٍّ مع بصمات طيفيَّة معدلة، وابتكر ساها معادلات رياضيَّة للتنبُّؤ بموقع خطوط فراونهوفر في أطياف العوامل المُتنوِّعة بدرجات حرارة مرتفعة

جدًّا، أي أعلى ممَّا يمكن تحقيقه في أفران المختبر، ثمَّ قام بملاءمة توقعاته مع الأطياف المنشورة في مجموعة هارفارد، فأشارت التطابقات إلى أنَّ تصنيف هنري درابر يعتمد بالكامل على درجة الحرارة؛ لأنَّ نجوم «O» أكثر حرارة من نجوم «B» التي بدورها أعلى حرارة من نجوم «A» وهكذا.

كما قام المُحققون الآخرُون -منذ المُصنِّف أنجيلو سيشي، إلى عالم النظريَّات المُعاصر هنري نوريس راسل- بذكر العلاقة بين درجة الحرارة ونوع النجم؛ لكن لم يقُمْ أحد قط قبل ساها بتقديم آليّة فيزيائيّة لذلك، وتمكَّن ساها من تقييم نطاق درجة الحرارة الفعلي للنجوم في تصنيفات درابر المُتنوِّعة بناءً على موقع وكثافة بعض خطوط فراونهوفر.

وتبعًا لنتائج ساها الواعدة قام إدوارد آرثر ميلن، أحد أساتذة الآنسة باين في كامبردج، بإعادة صياغة وتطوير التقنيات، استمدَّ ميلن وزميله رالف فاولر قيم حرارة نجميَّة مختلفة؛ لكنَّها بقيت ضمن ترتيب نظام هارفارد، وأخذ فاولر وميلن في الحسبان الضَّغط المنخفض للمحيط النجميّ أقلّ؛ ممَّا افترضه ساها بالنظر إلى أنَّ الغازات المحيطة بالنجوم، وجدت مساحة كافية لتنتشر فيه بضآلة، وبالمقارنة مع ضغط الهواء على سطح الأرض؛ فإنَّ الضَّغط الجويَّ الضَّئيل لأيِّ نجم يمكن قياسه بأصغر أجزاء الأوقية لكلِّ بوصة مربَّعة، وهذه الشُّرُوط المخلخلة ستزيد من احتمال كهربة الذرَّات.

في عام 1923 أثبت فاولر وميلن العلاقة بين التحوُّلات الذرِّيَّة وكثافة خطوط فراونهوفر المماثلة، وهناك توجُّه بحثيٌّ جديد ينفتح الآن: من خلال دراسة قوَّة الخطوط عبر الأصناف الطيفيَّة المُتنوِّعة، يمكن للمحلل المُتمعِّن أن يستخلص الوفرة النسبيَّة لكلِّ عنصر من العناصر، المواد الخام اللازمة للقيام بمثل هذه الاكتشافات موجودة في أمريكا في أقبية كامبردج وباسادينا، حين غادرت الآنسة باين كليَّة نيونهام إلى مرصد هارفارد حثها ميلن على فحص الصُّور الزُّجاجيَّة للأطياف التي ستختبر وتؤكّد نظريَّة ساها.

قالت الآنسة باين: «تبعت نصيحة ميلن وشرعت في العمل على تقديم كميّ للمعلومات النوعيَّة الملازمة لنظام هنري درابر».

اتّجه هنري نوريس راسل خريج برينستون إلى نفس المسعى، وبما أنَّ برينستون تنقصها الموارد اللازمة رتَّب راسل من أجل أخذ فترات إجازة مطوَّلة في مركز جبل ويلسون، وأرسل أحد طلابه الخرِّيجين دونالد مينزل، لفحص الألواح في هارفارد، وعلى الرّغم من أنَّ تدريب مينزل في التحليل الطيفيّ في المختبرات يكمل المعرفة الذرِّيَّة التي تضطلع بها الآنسة باين لكنهما لم يتعاونا، فقد كتبت الآنسة باين عن معاناتها في الفترة الأولى: «انضغطت بالعمل لوحدي، كان من الواضح أنَّ هناك طريقة كميَّة ينبغي اتباعها لمعرفة كثافة الخطوط الطيفيَّة؛ لكنني وضعت نظامًا أوليًّا للتقدير بالعين المجرَّدة، ثمَّ جاء تحديد أطياف الخطوط واختيار الخطوط المعروفة للفحص، ثمَّ المهامّ الشّاقة لتقدير كثافتها على مئات الأطياف، «كانت تشعر بالارتباك في أغلب الأحيان؛ لكنَّها تذوَّقت أول انتصاراتها مع الخطوط الطيفيَّة لعنصر السيليكون، الذي اقتفت أثره في أكثر النجوم حرارة، وفي أربع مراحل متعاقبة للتأيين[26] (من الذرَّة المُتعادلة إلى فقدان إلكترون واحد، ثمَّ اثنين، وأخيرًا ثلاثة إلكترونات)».

ومع هذه المراقبات قامت بحساب درجة الحرارة المطلوبة للتخلص من الإلكترونات، وبالتالي حدَّدت درجات الحرارة لنجوم «O» على أنها تتراوح بين ثلاثة وعشرين ألفاً وثمانية وعشرين ألف درجة.

وأحيانًا كانت الآنسَة موري، التي تحبُّ العمل في وقتٍ متأخِّر من الليل، تتوقف مع حكايات من دراستها الطيفيَّة الحالية للنجوم المزدوجة الجنوبيَّة، وغالبًا ما كانت النقاشات البهيجة للمرأتين تتخللها قرصات الحشرات؛ لأنَّ الآنسَة موري تصرُّ على إبقاء النافذة مفتوحة؛ لكنَّها في الوقت نفسه لا تحتمل قتل البعوض.

26 - تكوين الأيونات نتيجة تفاعل كيميائي، أو درجة حرارة عالية، أو تفريغ كهربائي أو تصادم الجسيمات أو الإشعاع.
الأيون: ذرة مشحونة كهربائياً أو مجموعة ذرات تكوَّنت بفقدان أو اكتساب إلكترون واحد أو أكثر.

قامت الآنسة باين بتقييم وتخطيط وحساب طريقها عبر الأطياف لقياس درجة حرارة النجم من خلال الانتقال من عامل إلى آخر، وقد وصفت أرقامها درجة حرارة المحيط النجمي - الطبقات السطحيَّة والمرئيَّة للنجوم التي أدَّت إلى زيادة أطيافها، ولم يعد من المُمكن سِوَى تخمين درجات الحرارة التي في عمق النجوم، لم يكن هناك مَنْ يعرف العمليَّات التي تقوم من خلالها النجوم بتوليد طاقة عظيمة.

كان شابلي مصرًّا على رؤية الآنسة باين تحصل على أوّل شهادة دكتوراه في علم الفلك من هارفارد؛ لذا قام بتنظيم لجنة رسميَّة لتحضير امتحان مكتوب لها، فنجحت في الاختبار في 10 يونيو/حزيران 1924.

ولكونها مرشحةً رسميًّا للحصُول على الدُّكتوراه، حضرت الآنسَة باين اجتماعات صيفيَّة عن علم الفلك في هامشاير وأونتاريو؛ وهي تفكِّر كيف ستحصل على المال لإكمال دراستها؛ لأنَّ منحة بيكرينغ الفلكيَّة انتهت بعد عامٍ واحد ولا مجال لتجديدها.

وفي اجتماع للرَّابطة البريطانيَّة للعلوم القيفاويَّة المُتقدِّمة، التقت الآنسة باين من جديد بمثلها الأعلى الأوّل آرثر ستانلي إدينغتون، وبإدوارد آرثر ميلن، فحذراها أنَّ فرص العمل في علم الفلك للنساء لم تتحسَّن في إنجلترا، وأنَّ عليها البقاء في هذا الجانب من المحيط، إنْ كان ذلك ممكنًا، ولحُسْن الحظ ولكون الآنسة باين خريجة جامعيَّة أنثى لم تبلغ الثلاثين من عُمرها، وترغب بالدِّراسة في الولايات المتحدة، مع أنها تحمل جنسيَّة بلد أجنبيّ، فقد لبَّتْ جميع متطلبات منحة روز سيدجويك التابعة للرَّابطة الأمريكيَّة للنسِّاء الجامعيَّات، وضمنَ مبلغ 1.000 دولار الذي كسبته في سبتمبر/أيلول من هذا المصدر بقاءَهَا لعامٍ ثانٍ في هارفارد.

وحين استأنفت الآنسَة باين قياساتها لدرجة حرارة النّجوم، استخرجت أيضًا الحصص النسبيَّة للعناصر في الأنواع المُتنوِّعة من النجوم، ومع أنها بالكاد استطاعت تحديد درجات الحرارة لصُعُوبة الأمر؛ لكن ذلك كان مرضيًا لتوافقه

مع الأفكار السَّابقة، ولكن الأرقام الجديدة لغزارة العناصر أثارت قلقها، وبالنظر إلى أنَّ النجوم تتكوَّن من جميع المُكوِّنات التي تشكِّل القشرة الأرضيَّة، افترض معظم علماء الفلك أنَّ الحصص يجب أن تتوافق أيضًا، ومن المتوقع إثبات أن تكون الموادّ الأرضيَّة المُعتادة، كالأكسجين والسيليكون والألمنيوم منتشرة أيضًا في النجوم. وهكذا أظهرت حسابات الآنسَة باين نوع التوافق لكلِّ مادَّة باستثناء حالتين جديرتين بالذكر وهما الهيدروجين والهيليوم، وهما أخفُّ عنصرين؛ فالهيدروجين موجُود بوفرة في المحيط النجميّ، بالرّغم من أنَّ الهيليوم يتزايد، لكن كميَّة الهيدروجين في النجوم أكثر بحوالي مليون مرَّة من الأرض، وهذه الوفرة من الهيدروجين والهيليوم جعلت جميع المُكوِّنات الأخرى تبدو ضئيلة جدًّا.

في ديسمبر/كانون الأوَّل أرسل شابلي مسودة لتقرير الآنسَة باين الغريب إلى راسل، الخبير بمُكوِّنات النجوم، فأثنى راسل على نهجها؛ لكنه عارض نتائجها، وأخبرها في 14 يناير/كانون الثاني 1925:

«من الجليِّ أنه يستحيل أن يكون الهيدروجين أكثر بمليون مرَّة من المعادن».

كانت الآنسَة باين حذرة جدًّا في نهجها، ومع ذلك لا يمكنها تجاهل خبرة أو مكانة راسل؛ لذا قامت بتعديل نتائجها، وحين قامت بتسليم المقال في فبراير/شباط للنشر في مجلة الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم أشارت إلى النسَب المئويَّة «المرتفعة كثيرًا» من الهيدروجين والهيليوم، واعتبرت أنها مرتفعة «إلى درجة تجعلها غير ممكنة» ففي مجال حديث كالكيمياء الفيزيائيَّة للنجوم، لا يمكن اعتبار النتائج غير السَّويَّة سببًا للخزي، فهي تشير إلى جيوب من الغموض؛ ليكون على الآخرين دراستها وتفسيرها.

وفي 1 فبراير/شباط 1925 تقاعد سولون بيلي رسميًّا من مرصد هارفارد؛ لكنه لم يتوقف عن العمل هناك، فبعد أن بلغ السَّبعين من عمره استمرَّ باكتشاف ودراسة النجوم المتغيِّرات في العناقيد الكونيَّة، كما أنه اتّبع نصيحة شابلي وبدأ بالكتابة عن تاريخ المرصد.

تقاعد ويليام بيكرينغ عام 1925 واستمرَّ مثل بيلي بمتابعة علم الفلك والحفاظ على مرصد ماندفيل على نفقته الخاصَّة، فاشترى تلسكوبًا جديدًا، بعد أن جعله شابلي يتخلّى عن التلسكوب الذي استعاره من قبل وقتٍ طويل في جامايكا، التلسكوب ذي الـ 11 بوصة، الذي تبرَّعت به السيِّدة درابر إلى هارفارد عام 1886، وما إنْ عاد التلسكوب إلى كامبردج حتى خصَّصَه شابلي للقياس الضَّوئيّ والتحليل الطيفيّ النجميّ.

كما شهد عام 1925 إظهار التقدير ولو متأخِّرًا، لهنريتا ليفيت، من أحد المعجبين، غوستا ميتاج ليفلر من الأكاديميَّة السويديَّة الملكية للعلوم، الذي لم يكن يدري بوفاتها. بدأت الرِّسالة التي وصلت في 23 من فبراير/شباط:

«الآنسَة ليفيت المحترمَة:

أخبرني صديقي وزميلي الأستاذ فون زيبل من أوبسالا بشأن اكتشافك المُثير للإعجاب للقانون التجريبيّ الذي يخصُّ العلاقة بين حجم وطول فترة النجوم القيفاويَّة المتغيِّرة «S» لسحابة ماجلان الصُّغرَى، وقد أبهرني جدًّا لدرجة أني أميل إلى ترشيحك للحصُول على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1926؛ لكنَّني أعترف أنَّ معرفتي بالموضوع لم تكتمل بعد».

الكاتب الذي كان مدافعًا شرسًا عن الاعتراف بالنِّسَاء في مجال العلوم؛ حث عام 1889 على الحصُول على أستاذيَّة كاملة في جامعة ستولكهولم لعالمة الرّياضيَّات الرُّوسيَّة صوفيا كوفاليفسكايا، وفي عام 1903 تمكّن من الضَّغط على لجنة جائزة نوبل لضمّ السيِّدة ماريا كوري إلى جائزة نوبل في الفيزياء التي تمَّ منحها لزوجها بيير وابن بلدهما هنري بيكريل مكتشف النشاط الإشعاعيّ.

واستجاب شابلي لميتاج ليفلر في 9 مارس/آذار:

«إنَّ عمل الآنسَة ليفيت على النجوم المتغيِّرات في سحابتي ماجلان التي أدَّت إلى اكتشاف العلاقة بين فترة السّطوع والحجم الظاهر، منحنا أداة قويَّة جدًّا لقياس المسافات النجميَّة العظيمة، هذا ما سَاعدَني جدًّا، بالنسبة لي

شخصيًّا؛ لأنني قمت بتفسير رصد الآنسَة ليفيت على أساس السّطوع التام، وتوسيعها لتشمل متغيّرات العناقيد الكونية واستخدامها في قياسي لدرب التبانة، وخلال قياس هابل للمسافات في السدم الحلزونية مؤخرًا تمكّن من استخدام منحنى وفترة السطوع، بالاعتماد على عمل الآنسة ليفيت؛ إذ كانت معظم الوقت منشغلة في مرصد هارفارد تكرِّس جهودَهَا للعمل الرُّوتينيِّ الثقيل من أجل تحديد الأحجام المعياريَّة التي يمكننا بناءً عليها، تأسيس دراساتنا لنظام المجرَّة، ولو لم تكن منشغلة بتلك المهام الضَّروريَّة لأصبحت إسهامات الآنسَة ليفيت العلميَّة أكثر ألقًا ممَّا هي عليه، طلب شابلي فيما بعد من أمّ وأخ الآنسَة ليفيت المُوافقة على نشر هذا التقدير من علماء السُّويد - على نحو سرِّيٍّ بالطبع».

كانت الآنسَة باين سعيدة، وتهنِّئ نفسها عادةً؛ لتجنبها العمل الرُّوتينيّ المفروض على الآنسة ليفيت، وفي ربيع عام 1925 استمتعت بمَا دعته «نوع من النشوة» خلال الأسابيع السِّتة التي أمضتها وهي تكتب أطروحتها التي وصفت فيها الطبيعة الجديدة لتدابيرها، وحدَّدت ميزان الحرارة النجميّ الذي عايرته، ولخصت العناصر الكيميائيَّة الوفيرة في النجوم، وبالاعتماد على مبادلاتها السَّابقة مع هنري نوريس راسل، كرَّرت التحذير فيما يخصُّ المعدل الضَّخم للهيدروجين والهيليوم، ولمرَّة أخرى رفضت عددها الكبير معتبرة إيَّاه «غير صحيح بالتأكيد».

وبينما كان بيكرينغ ينشئ منشورات هارفارد 1895؛ ليعلن اكتشاف السيدة فليمنغ لنجمها الجديد الثاني نوفا كارينا أنشأ شابلي دراسات هارفارد 1925 لعرض أطروحة الآنسة باين، وبدلاً من وضع عملها العظيم في مجلد من المجلات السَّنويَّة التي سيتمُّ توزيعها على المراصد المشتركة والمؤسَّسات العلميَّة، نشر شابلي «المحيط النجميّ» في نسخة مجلدة وعرضها للبيع بقيمة دولارين وخمسين سِنتًا للنسْخة، وأرسل واحدة كهديَّة لراسل الذي ردَّ بالشكر قائلاً:

- لقد التهمتها التهامًا كلها، منذ أن حصلت عليها بالأمس.

وأعلن راسل أنَّ أطروحة الآنسة باين هي أفضل أطروحة دكتوراه قرأها قط باستثناء أطروحة شابلي حول مدارات النجوم الثنائيَّة الكسوفيَّة قائلاً:

- إنَّنِي منبهر تمامًا بالإدراك الواسع للموضوع ووضوح الأسلوب وقيمة نتائج الآنسَة باين.

وقد كانت النتيجة المذهلة لعملها هي اكتشاف أنَّ كلَّ النجوم تشبه بعضها البعض في تكوينها، فالتصنيفات حسب الحروف في فهرس درابر تشير إلى الاختلافات في درجة الحرارة لا إلى الاختلافات في التركيب الكيميائيِّ، هنري درابر نفسه كان ليشعر بالذهُول.

إلّا أنَّ موضوع الهيدروجين ما يزال بحاجة ماسَّة إلى حلٍّ؛ فإذا كانت الخطوط الطيفيَّة الكثيفة والمتعدِّدة للهيدروجين لا تشير إلى الوفرة الحقيقيَّة فإلى ماذا ترمز؟ عملت أنماط خطوط الهيدروجين على الإرشاد في تصنيف النجوم إلى فئات، مثلها مثل أي من السِّمات الواضحة في الكثير من الأطياف، وهيمنت الأشكال الطيفيَّة على إعداد تصنيف هنري درابر بالطريقة نفسها التي قام فيها بيكرينغ في تلك الأيَّام بتجميع أحجيته الترفيهيَّة؛ إذ لطالما أبقى وجه مئات القطع للأسفل رافضًا أي إشارة من الصُّور؛ ليقوم بتركيب الصورة بكاملها بناءً على الشكل الخارجي فحسب، أمَّا النظرة الجديدة للخطوط الطيفيَّة، المُشبعة بالواردات الذريَّة، فقد جعلت بروز خطوط الهيدروجين تبدو غير متناسقة، وقد أعجب راسل بهذه الأحجية الجديدة واستقطبته، لأنه أصلاً كان يهوى قضاء وقت فراغه بحلِّ الكلمات المتقاطعة المطبوعة في الصحف، وقام راسل علنًا بمقارنة تحليل طيف معقد «بحلِّ أحجية كلمات متقاطعة عظيمة»، وهكذا كان يحلُّ الفروق الدَّقيقة للتعريف والتهجئة الطيفيَّة بقضاء المزيد من الوقت في مركز جبل ويلسون؛ ممَّا دعَا علماء الفلك هناك لتصوير أطياف نجميَّة خاصَّة لدراسته، والتعاون مع علماء الفيزياء في المجلس الوطنيِّ للمعايير للاستفادة من أطياف المختبرات للعناصِر الفرديَّة لديهم.

وفي مقدِّمة رئيس التحرير لمجلة (المُحيط النجميّ)، قام شابلي بتذكير القُرَّاء أنَّ تطبيق التحليل الذرّيّ على علم الفلك هو حقل ما زال في مهد في طور النشوء، وقال: إنَّ كتاب الآنسَة باين يظهر الحالة العامَّة للمُشكلة؛ لكنه يحتاج للمُراجعة والتوسُّع في المستقبل القريب، ثمَّ اختتم بفخر: «تمَّ قبول الكتاب كأطروحة تلبِّي متطلبات نيل درجة الدُّكتوراه في جامعة رادكليف.

وفي الوقت الذي حصلت فيه الآنسة باين على شهادة الدُّكتوراه حصلت الآنسَة كانن على شهادتي دكتوراه بمرتبة الشَّرف، وأرادت جامعة ويليسلي منحها الشَّهادة في 29 مايو/أيار، أي في نفس اليوم الذي ستتجه فيه إلى إنجلترا؛ لذلك حجزت تذكرتها على متن سفينة أخرى، تغادرُ بعد بضعة أيَّام. وقالت الآنسة كانن في خطاب الاستلام: «أؤكّد لك عزيزي الرئيس بيندلتون أنَّ حصُولي على مثل هذا الشَّرف من جامعتي، في المكان الذي قمت فيه بأولى محاولات عملي الفلكيّ، والمكان الذي فيه قاد الأستاذ وايتنغ أفكاري نحو موضوع التحليل الطيفيّ الرَّائع، حديث النشوء، سيكون أكبر حافز لي لأتابعَ جهُودِي، وأزيد حمَاسِي في المجالات المُتزايدة لعلم الفلك الذي اخترته».

من جهةٍ أخرى حين دعتها جامعة غرونينغن عام 1921 إلى هولندا للحصُول على دكتوراه فخريَّة في الرّياضيَّات وعلم الفلك، وجدت توقيت الدَّعوة غير مناسب، وطلبت إرسال الشهادة بالبريد، كما أنها لم تجد شيئًا يجذبها؛ لتبتعد عن المرصد ولو لمجرَّد يوم واحد عام 1923؛ حين أعلنت الرَّابطة الوطنيَّة للنساء الناخبات تسميتها واحدة من «أعظم اثنتي عشرة امرأة تعيش في أمريكا»، (بالإضافة إلى موظفة الخدمَات الاجتماعيَّة جين آدامز، وناشطة حقوق المرأة كاري تشابمان كات، والرّوائيَّة إديث وارتون).

وبعد مراسم ويليسلي توجَّهت الآنسَة كانن إلى إنجلترا لحضور الاجتماع العامّ للاتحاد الدوليّ لعلم الفلك المُنعقد في جامعة كامبردج في منتصف يوليو/تَمُّوز، سافرت هذه المرة لوحدها؛ لأنَّ أختها الأكبر منها بستة عشر عامًا قاربت

الثمانين من عُمرها، ولم تعد قادرة على مرافقتها، وبينما بقي معظم وفود المُؤتمر في مقرَّات الطلاب أقامت الآنسَة كانن في غرفة في مسكن المرصد؛ لكونها الضيفة الخاصَّة لآرثر ستانلي إدينغتون وأخته وينيفريد، وخلال اجتماع الاتحاد الدّوليّ لعلم الفلك قدَّم هارلو شابلي محاضرة مفصَّلة حول تقدُّم عمل الآنسَة كانن بشأن فهرس هنري درابر، ثمَّ ذهبت بعد ذلك للبقاء عند أصدقائها هيربرت وديزي تيرنر في أوكسفورد؛ لتصبح أوَّل امرأة في تاريخ الجامعة تحصل على شهادة الدُّكتوراه الفخريَّة في العلوم، انتقلت بعدها إلى غرينيتش وشاركت في احتفال السّير فرانك والليدي كارولين دايسون بالذكرى السَّنويَّة الـ 250 لتأسيس المرصد الملكيّ، الذي حضرته العائلة المالكة أيضًا، وقد كتبت الآنسَة كانن تصف ثوب الملكة، على أنه أزرق ناعم، شيء ما بين لون الخزامى والكوبيَّة.

حضرت الآنسَة باين أيضًا اجتماعات علم الفلك لعام 1925، وبقيت في إنجلترا في الصَّيف مع أمها وأختها ليونورا المعماريَّة المُلهمة (بينما كان أخوها عالم الآثار همفري، بعيدًا في مهمَّة تنقيب في اليونان)، وقد كتبت لشابلي في نهاية يوليو/تَمُّوز:

- أتمنّى العودة للعمل، فبزيارتي لكامبردج اقتنعت أخيرًا أنَّ العودة إلى أمريكا سببٌ للابتهاج لا للاستقالة.

وفي الخريف عادت إلى مرصد هارفارد مع منحة ما بعد الدُّكتوراه، وهناك استأجرت شقة في كامبردج، وسجَّلت على إقامة شرعيَّة دائمة في الولايات المتحدة وهي تتطلع للحصُول على الجنسية والحقِّ بالانتخاب؛ لكنها فجأة وجدت نفسها مقيّدة لنقص في السّيولة النقديَّة؛ إذ كان يتمُّ دفع رواتبها السَّابقة عند بداية كلِّ شهر ممَّا دفعها لتوقع استمرار نفس جدول المدفوعات؛ لكنها أدركت أنَّ عليها انتظار الشيك حتى نهاية الشهر، ولكي يتمَّ تعويض العجز الطارئ، قامت برهن مجوهراتها وآلة الكمان.

الفصل الثالث عشر
مرصد بينافور

اكتشفت سيسيليا باين أنها أحبَّت أن يكون لدَيها منزلها الخاصُّ بها، بعد استقرارها في الشقة الجديدة استمتعت بما أسمته «الرَّغبة الأنثويَّة» بالطَّهْي والحياكة والاستمتاع، وشرحت الأمر بأنَّه:

«هناك شعورٌ كبيرٌ بالرِّضَا عن إنتاج تحفة في المطبخ خلال بضع سَاعَات».

وتخيَّلت الآنسَة باين نفسها «متمرِّدة على الدّور الأنثويّ» قبل أن تدركٍ أنَّ ثورتها الحقيقيَّة كانت ضدّ النظر إليها ومعاملتها على أنها أقلُّ رتبة «فهي لا تمانع أن تتمَّ معاملتها على نحو مختلف»، فالنِّسَاء مختلفات عن الرِّجال بالطبع، ونهجهُنَّ ومظهَرهُنَّ بالكامل خيرٌ شاهدٍ على ذلك. وبما أنَّ أحدًا من زملائها العلماء لم ينظر إليها بازدراء بناءً على جنسها فإنَّهَا لم تواجه أيَّ تهديد بذلك في مرصد هارفارد؛ حيث كان بإمكان آني جامب كانن أن تقوم بطهي بسكويت الشوفان لاجتماع نادي بوند الفلكي، ثمَّ تلقي محاضرة بشكلٍ رسميٍّ إلى المجتمعين، حول آخر ما توصَّلت إليه في التحليل الطيفيّ.

كانت الآنسَة كانن قد انتقلت مؤخرًا مع أختها الكبرى السيِّدة مارشال إلى كوخ جميل في شارع بوند، خلف حدود أرض المرصد مباشرةً، وتدعُو المكان باسم «كوخ النجوم» الزَّاخر بحياة المرصد الاجتماعيَّة، وهناك شعارٌ مكتوبٌ بخطٍّ جميل في كتاب ضيوف الآنسة كانن يعبِّرُ عن هذه الفلسفة: «منذ أن تناولت حوَّاء التفاح يعوّل بالكثير على العشاء»، كما وثقت في صفحات الكتاب مناسبات مثل «شابَّات المرصد على العشاء» (مع توقيع المدعوَّات الستِّ عشرة) و«إدوارد فليمنغ على الغداء» و«الشاي في الهواء الطلق مع الكولونيل والسيدة آميز».

إلّا أنَّ النموذج الذي يتبنَّاهُ مجتمع المرصد للحياة العائليَّة هو نموذج مارثا شابلي، فعلى غرار النِّسَاء ذوات التأثير كزوجات وأخوات وبنات المديرين



السَّابقين، تمَّ تعريف السيدة شابلي على علم الفلك من خلال الرَّوابط العائليَّة، لكن مهاراتها كعالمة رياضيّات قضت على زواجها وتجاوزت قدرات زوجها في ذلك المجال، فبمساعدتها لهارلو في الحسَابَات في أطروحته المُقدَّمة لجامعة برينستون قامت مارثا بكتابة أبحاثها الخاصَّة لمجلة علم الفيزياء الفلكيَّة حول مدارات النجوم القيفاويَّة، أمَّا في باسادينا فتعاونت مع هارلو على كتابة مقالات عن النجوم القيفاويَّة.

وبعد انتقالها إلى كامبردج، وعلى الرّغم من مسؤوليَّة العناية بأربعة أطفال (وَلدت الطفل الرَّابع ليويد في 2 يونيو/حزيران 1923، استمرَّت السيِّدة شابلي بحساب العناصر المداريَّة للنجوم القيفاويَّة، وعلى الرّغم من عدم تقاضيها لأيِّ مرتب، لكن اسمها ظهر في العديد من مجلات ومنشورات هارفارد التي تذكر إسهاماتها، بالإضافة إلى استمرارها في حُسْنِ الضِّيافة الذي بدأته ليزي بيكرينغ حين دعت العلماء الزائرين للإقامة مع العائلة في مسكن المدير الملاصق للمرصد، وقد تطلّب أسلوب هارلو البهيج من مارثا إقامة الحفلات؛ ليتعارف الموظفون مع الضّيوف البارزين، ويلعبُوا كرة الطاولة والأحجيات ويعزفوا الموسيقى، إذ كانت هي عازفة بيانو بارعة لدرجة أنَّ أحدًا لم يكن يمانع حين يصل صوت تدريبها إلى المكاتب، وبفضل دورها كزوجة المدير أصبحت السيِّدة شابلي تُدعَى «السيِّدة الأولى لمرصد جامعة هارفارد».

وتمَّ جمع مجموعة الحواسيب القديمة -التي استأجرها بيكرينغ بالأصل- في المبنى القرميدي تحت إدارة شابلي الجديدة، وانضمَّت لويزا ويلز إلى المرصد عام 1887 وفلورانس كوشمان عام 1888 وإيفلين ليلاند وليليان هودجدون وإديث غيل عام 1889، ثمَّ مابل شقيقة إديث عام 1892 وآيدا وودز خريجة ويليسلي عام 1893، كما انضمَّت الآنسة كانن والآنسة موري -وهما جزءٌ من الحرس القديم للمرصد- بفضل تعليمهنَّ الجامعيّ في مجال علم الفلك.

وبحلول عام 1925 تبعتهنَّ عشرات الطالبات الخرّيجات وحاملات الشهادات المُتقدِّمة، فتوجهت مارجريت هاروود إلى الغرب للحصول على الماجستير قبل أن يحوِّل شابلي منحة بيكرينغ للدّراسات العليا، أما أديلايد آميز وسيسيليا باين فأصبحتا مشرفتين على طالبتي ماجستير، وهما هارفيا هاستينغز ويلسون من فازار ومارجريت والتون من جامعة سوارثمور، كما استقبل المرصد رتبة جديدة من الباحثات الضيفات متمثلة بشخصيَّة الأستاذة بريسيلا فيرفيلد الحائزة على شهادة الدكتوراه في علوم الفلك عام 1921 من جامعة كاليفورنيا بيركلي التي تدرس مَوَاد في «الميكانيكا الفلكيَّة» و«قياس وتقليص الألواح الفوتوغرافيَّة» في كليَّة سميث في غرب ماساتشوستس، وحين قدَّمت للعمل لأوّل مرّة في هارفارد في صيف عام 1923 لم تطلب سوى أجْرٍ متواضِع بالنسبة لتكاليف الحياة المحليَّة.

وفي عام 1925 وإلى جانب إقامتها الصيفيَّة كانت تقوم برحلة لمسافة مئتي ميل بين نورثامبتون وكامبردج في أيِّ عطلة نهاية أسبوع حين يهطل المطر؛ ممَّا يعني عدم وجود أيّ واجبات مراقبة في مرصد سميث الطلابي.

وكسب شابلي المُمتن منحة بقيمة 500 دولار لصالح الآنسة فيرفيلد من صندوق غولد التابع للأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم، وفي 23 نوفمبر/تشرين الثاني عام 1925 نصحها شابلي:

– أقترح أن تبدئي مباشرةً بإنفاق المال، وأقترح أن تحاولي الترتيب لإنفاقه بسرعة وكفاءة؛ لأنني أعتقد أنه بمساعدة بسيطة من هنا وبنجاح باهر بأموال صندوق غولد ستدعم كليَّة سميث العمل خلال سنة تقريباً.

كانت الآنسة فيرفيلد تقارن أطياف وحركة النجوم الضَّخمة والقزمة التي تنتمي إلى درابر من الفئة «M» من أجل توضيح أفضل لفروقات الخطوط بينها، وقد استخدمت دخلها من غولد لتدفع للطالب الذي يساعدها في الحساب ثلاثين سِنتًا في السَّاعة، وأضاف شابلي:

– يبدو لي أنَّ لدينا احتمال إنشاء مكتب مفيد للقياس أو الحساب في سميث

مع موضوعين ظاهرين، وهما إنجاز العمل العلميّ وجعل كليَّة سميث خاصَّة بالفتيات، حيث يمكن إنجاز العمل الفلكي للخرِّيجين.

وفي ملاحظة كتبها بخط يده ذكر أنَّ رغبته الأخيرة مجرَّد «عبارة مضحكة من أستاذ في رادكليف».

بالطبع سعى شابلي إلى توسيع برنامجه الفلكي للخريجين؛ ليشمل الرِّجَال والنساء، لكن في البداية لم يكن هناك سوى منحة بيكرينغ لذا لم يستطع سوى إرشاد المُتقدِّمين للطلبات من الرِّجَال المؤهلين إلى فرص في أماكن أخرى، إلّا أنَّ الوضع تغيَّر عام 1926 بفضل سخاء جورج أغاسيز رئيس اللجنة الزَّائرة؛ حيث سمحت منحة أغاسيز الجديدة بقبول فرانك هوغ من جامعة تورنتو كأوَّل طالب شهادة دكتوراه في علم الفلك من جامعة هارفارد (مقابل رادكليف). تصادف وصول السيد هوغ بوصول هيلين سوير الحاصلة على منحة بيكرينغ الجديدة من جامعة جبل هوليوك، وسرعان ما اتضح أنَّ ما بين السيد هوغ الذي قام بتحليل أطياف المذنَّبات والآنسة سوير التي درست العناقيد النجْميَّة أكثر من مجرَّد اهتمام علميّ، وهكذا أنهت خطبتهما دعابة منتشرة في المرصد منذ وقتٍ طويل: ما وجهُ الشبه بين المبنى القرميدي والجنة؟ في كلا المكانين ليس هناك زواج أو خطبة.

وبعد ثلاث محاولات لإنقاذ مشروع أركوبيا من خلال العودة إلى المواقع في تشيلي خلال الأشهر الغائمة قبل جون ودوروثي باراسكيفوبولوس مهمَّة جديدة من هارفارد، وأثمرت حملة شابلي المُضنية بالنيابة عن المرصد بجني مبلغ 200.000 دولار من المجلس الدوليّ التعليميّ التابع لمؤسَّسة روكفيلير ومبلغ مماثل من مصادر ضمن الجامعة تكفي لنقل محطة بويدن من البيرو إلى جنوب إفريقيا، وفي نوفمبر/تشرين الثاني عام 1926 بدأ الزوجان باراسكيفوبولوس بتوضيب المعدَّات من أجل الرِّحلة شرقًا، لأنهما خططا لاستخدام بروس كتلسكوب أولي في بلومفونتين حتى يتمَّ استبداله بتلسكوب أكبر وأحدث؛ إذ يتمُّ في بيتسبيرغ في

شركة ج. و. فيكر إنشاء تلسكوب بقياس 60 بوصة؛ ليكون الأكبر في نصف الكرة الجنوبيّ، أما بيكرينغ فقد اشترى تلسكوبًا بقياس 60 بوصة عام 1904 على أمل تطوير برنامجه للقياس الضوئي البصري، لكن تلك الأداة التي صنعها عالم الفلك أندرو أينسلي كومون كانت سيِّئة ممَّا دفع بيكرينغ للتخلي عن التلسكوب بقياس 60 بوصة بعد بضع سنوات من العبث بها.

استخرج شابلي مرآة زجاجيَّة من المُخلفات لإعادة استخدامها في التلسكوب بقياس 60 بوصة، وبدا نقل وتكبير العمليَّات الجنوبيَّة من أكبر إنجازات مواد المرصد خلال ثلاثين عامًا، وقد استنزف الإشراف على المشروع عن بُعد طاقة شابلي، لكنه لم يعرقل أيًّا من نشاطاته الأخرى؛ لأنه قام مع الآنسة سوير الحاصلة على منحة بيكرينغ الحالية بتطوير برنامج تصنيف للعناقيد الكونيَّة التي تزيد على المئة وتحيط بدرب التبانة، كما كان هو والآنسة آميز يبحثان ما وراء العناقيد عن الحلزونات الأكثر بعدًا المعروفة كمجرَّات خارجيَّة أو «عوالم منعزلة» خارج درب التبانة ويحصيانها، بالإضافة إلى استضافة شابلي الزوَّار الأجانب المُهتمِّين بهارفارد بسبب مجموعة الألواح الزُّجاجيَّة: فبينما كان يودِّع إجنار هيرتزبرونغ، الذي أمضى سبعة شهور بين عامي 1926 و1927، استقبل الباحث الضيف الجديد بوريس جيراسيموفيتش من روسيا، وبصفته الناطق باسم المرصد ورئيس جمع التبرُّعات، حافظ شابلي على جدول حافل من الخطابات العامَّة وسلسلة من النشرات الإذاعيَّة الشهيرة التي كان يجمعها ويحرّرها للنشر بينما يكتب بحثه التابع لهارفارد بخصوص العناقيد النجْميَّة.

وساهم الإرهاق الواضح لدى المدير في انزعاج جورج أغاسيز الذي ذكّر شابلي في 20 مايو/أيار 1927:

– أنت شخصٌ نادر وغير تقليدي، فلا تستنفد طاقتك بإرهاقها، فالمسافر الذي يحافظ على طاقته الاحتياطيَّة يقوم برحلة أطول وأكثر إنتاجًا من الذي يملأ

يومه بأكثر من طاقته، اعتمد على موظفيك، وإنْ كان ذلك غير ممكن فقلص مهامك ولا تحرق نفسك، فأنت رجل لا يمكن تعويضه.

ووعده شابلي بالترتيب لعطلة عائليَّة في نهاية الصَّيف.

وفي يوليو/تَمُّوز وصل الزوجان باراسكيفوبولوس إلى أورانج فري ستيت في جنوب إفريقيا ووضعَا المنشأة الدَّائمة الجديدة على بعد أربعة عشر ميلاً شمال شرق بلومفونتين في مازلسبورت، وكان ارتفاع الهضبة المُنخفضة حيث استقرا 4.500 قدم، أي: حوالي نصف ارتفاع قمة آندس، لكن الرُّؤية كانت أفضل من أركوبيا، فمحطة بويدن الموجودة فوق جبل هارفارد تسهِّل الإطلالة على «هضبة هارفارد».

وقام مجلس مدينة بلومفونتين الذي يفتح ذراعيه للمركز العلمي الجديد بتمديد أنابيب مياه إلى مازلسبورت على حساب الحكومة، إضافة إلى خطوط الهاتف والكهرباء، وخلال بضعة أسابيع تمكَّن الزوجان باراسكيفوبولوس من استئناف مراقبة السَّمَاء من المُرتفعات الجنوبيَّة.

حين لخَّص شابلي أبرز النقاط في ذلك العام في تقريره الذي أرسله في سبتمبر/أيلول إلى الرَّئيس لويل ذكر أكثر من أربعين مشروعًا قيد العمل دون محاولة وصف البحث بمصطلحات يمكن لغير علماء الفلك فهمها، وقد رفض تقديم قائمة بمنشورات المرصد وفقًا للعنوان والمُؤَلِّف خلال الشهور الاثني عشر السَّابقة، كما حصل في التقارير السَّابقة على أساس وجود الكثير منها ممَّا سيستغرق مساحة كبيرة، وبعد فترة قصيرة من تسليم التقرير أعلن المدير والسيِّدة الأولى ولادة طفلهما الخامس كارل بيتز شابلي في 11 من أكتوبر/تشرين الأول 1927.

وفي نوفمبر/تشرين الثاني قدَّمت ليديا هينشمان مؤسِّسة جمعيَّة ماريا ميتشل في نانتاكيت منحةً خاصَّة أخرى للنساء في مرصد هارفارد، وقد ذكر شابلي في رسالة الشكر التي كتبها:

- تأتي هذه الهديَّة في الوقت المناسب، ففي اليوم السَّابق لوصولها تكلّمت معي الآنسة هيلين سوير إحدى طالبات الدِّراسات العليا من رادكليف في المرصد حول إمكانيَّة الاستمرار بدراستها للدكتوراه في علم الفلك.

إذ إنَّ الآنسة سوير التي التحقت إلى جامعة جبل هوليوك كطالبة كيمياء انتقلت إلى اختصاص علم الفلك في سنتها الأولى بتأثير الأستاذة آن سيويل يونغ، وهناك حدث واحد بالذات ساهم في ذلك:

- بالنسبة للكسوف الشمسيّ الكليّ في 24 يناير/كانون الثاني 1925 تمكّنت الآنسة يونغ من تخصيص قطار خاص لأخذ جميع طاقم الجامعة إلى ملعب غولف في كونيكتيكت داخل مسار الكسُوف الكليِّ، وهناك بدا أنَّ أمجاد المشهد تربطني بعلم الفلك طيلة حياتي على الرّغم من شعوري بالبرد الشديد في قدمي، إذ كنت أقف وساقاي منغرستان في الثلج حتى الركبة.

وبينما كانت الآنسة سوير ما تزال في جبل هوليوك ازداد تعلّقها وشغفها بالعناقيد الكونيَّة لتصبح مادّتها المُفضّلة، فعملت في هارفارد مع أبرز علماء العَالَم في هذه المواضيع، حتى أنها سجّلت مراقباتها في نفس السجل الذي يستخدمه شابلي، شعرت الآنسة سوير بالسَّعادة الغامرة للقائها سولون بيلي أوَّل بطل للعناقيد ولاطلاعها على الألواح التي قام بتصويرها بتلسكوب بروس في البيرو، وباستخدامها لهذه الصُّور وغيرها ساعدت شابلي في تقسيم تجمُّعات النجوم إلى العديد من الفئات الفرعيَّة وفقًا لتركيز النجوم في مركزها؛ حيث أشارت الاختلافات إلى مراحل تطوُّريَّة مختلفة لتطوُّر العناقيد، وبناءً على إرشادات شابلي أعادت الآنسة سوير تحديد الحجم الظاهر لجميع العناقيد ضمن جهودها لتأكيد المسافة بينها.

كانت الآنسة سوير مستعدَّة للحصول على شهادة الماجستير من جامعة رادكليف في يونيو/حزيران 1928 بينما كان السيد هوغ سيتلقى شهادته من هارفارد، وكانا يتطلعان معاً للحصول على مرتبة أكاديميَّة أعلى، فقد ظنَّ فرانك

أنه يستطيع الحصول على درجة الدكتوراه خلال عام واحد، لكن هيلين تحتاج لسنتين على الأقل وربما ثلاث، وأصرَّت جامعة رادكليفٍ أن تتقن اللغة الألمانيَّة، كما أنها لم تحصل من جامعة جبل هوليوك على أسس كافية في الرِّياضيَّات والفيزياء الذريَّة، وحين حضرت أوَّل دروسها في هارفارد لسماع الآنسة باين تتكلّم عن «دورة حياة ذرة الهيدروجين المثارة» أخطأت بعنوان المحاضرة ظنًّا منها أنها محاولة فكاهيَّة، وقد انتقلت الآنسة باين من منحة ما بعد الدكتوراه إلى عالِمة فلكيَّة بكل معنى الكلمة عام 1927 وأصبحت تتقاضى مرتبًا شهريًّا من المرصد بقيمة 175 دولارًا، ومن بين واجباتها تولت تحرير جميع المنشورات والمجلات والإعلانات والدوريَّات والدّراسات والمقالات الصَّادرة عن المرصد؛ حيث كانت تقوم باستمتاع وحب بتحرير كلّ الهرج والمرج الصَّادر عن مكتب الطباعة التابع للجامعة، وكل الأشكال والرَّوائح المنبعثة من المسودات، وكل تفاصيل المراجعة والتدقيق وكلّ مهارات التكوين.

كما رسمت مخططات للمُؤلِّفين الآخرين في حال كانوا أجانب لدرجة أنها أحيانًا تعيد صياغة مقالاتهم لتحسين لغتهم الإنجليزيَّة عند اللزوم.

وعلى الرّغم من كونها ليست أستاذة، لكن الآنسة باين علّمت طلاب الدِّراسات العليا وأشرفت على بحث الدكتوراه الذي يجريه فرانك هوغ، مما جعل شابلي يفكِّر أنها تستحق منصبًا أكاديميًّا، وقال ذلك للرئيس لويل الذي عارض الفكرة، فكما حرم الرَّئيس لويل -فيما مضى- الآنسة كانن من منصب في مؤسَّسة هارفارد لإنتاجها الألواح الزُّجاجيَّة، يرفض الآن تعيين الآنسة باين كأستاذة في الجامعة، وعلاوة على ذلك أقسم الرَّئيس، وفقًا لشابلي، أن لا تترقى الآنسة باين إلى أيِّ منصبٍ أكاديميٍّ في هارفارد ما دام على قيد الحياة.

مع ذلك استمرَّت الآنسة باين في اتجاهٍ واحد، وتقدَّمت عبْر الطرق المفتوحة أمامها، فتولّت عمل الآنسة ليفيت على المقدار التصويري كما طلب منها شابلي

فيما مضى، كما لبّت طلب شابلي وبدأت بكتابة مقال جديد تتابع فيه موضوع المحيط النجمي فيما يتعلّق بالنجوم عالية السطوع.

وبينما تمعَّنت الآنسة باين في أطياف النجوم الأكثر سطوعًا تساءلت إنْ كان ضوؤها يخفت عند مرورها عبر الفضاء، فربما يكون هناك وسيلة امتصاص غير محدَّدة كالغبار الناعم أو الغاز المعتم تسرق بعض الألق من ضوء النجوم، وفي تلك الحالة لا بدَّ أن نجوم «O» أكثر سطوعًا مما تبدو عليه، وبالتالي تكون أقرب مما يمكن تخيّله، فالمسافات وحدها ستعتمها بنسب معروفة كما يملي قانون التربيع العكسي لدى نيوتن: «إنْ كان هناك نجمان يشعّان نفس الضوء فإنَّ النجم الذي يبعد عن المراقب الضعف يشعّ ربع سطوع النجم الآخر، وإذا أضفنا الغبار إلى المعادلة سيصبح النجم الأبعد أكثر ابتعادًا».

قبل الآنسة باين قام آخرون بتقييم احتماليَّة «الامتصاص بين النجوم» للضَّوء، فقد قام إدوارد كينغ في المرصد بالاشتباه بوجود تأثير معتم، كما قام بتجارب تصويريَّة خلال السَّنوات للتحقق منه، وعلى الرّغم من عدم قدرة كينغ على تحديد كميَّة الضَّوء الضَّائع في رحلة الفضاء، لكنه كان موقنًا من وقوع بعض الفقدان، ومن جهة أخرى ناقش شابلي بثقة أنه ما من تدخل خفيٍّ يخفِّف من توهج النجوم أو الحلزونات، فوفقًا لشابلي لا يمكن سوى للبقع الواضحة من المادة المعيقة كالمسارات المظلمة ضمن بعض السُّحب النجْميَّة أن تبتلع الضَّوء، أما خارج تلك المناطق فما من عرقلة على الإطلاق.

وافترضت جميع تقييمات شابلي للمسافات بين العناقيد الكونيَّة والمسافات بين الشمس ومركز درب التبانة أنَّ هناك مسَارًا بدون عوائق عبر الفضاء النجميّ، ورأت الآنسة باين أنَّ من الأفضل عدم مخالفة المدير العزيز في هذه النقطة، وتبنَّت رأيه احترامًا له، كما استشهدت بأدلة لدعمه، كان شابلي قد وضع هدفًا بفحص كامل درب التبانة، وقام ببداية جيِّدة حين أبعد الشمس عن مركز المجرَّة، لكن تلك مجرَّد خطوة أولى نحو الصُّورة كاملة، وإنْ استطاع المرءُ رؤيتها

من الخارج فهل ستتخذ المجرة شكلاً حلزونيًّا بذراعين مليئين بالنجوم يدوران حول انتفاخ مضيء في المركز؟ أم هل ستشبه واحدًا من المجرَّات غير الحلزونيَّة التي تحمل شكل فقاعة؟ أم أنها ستكشف عن شكل أكثر عشوائيَّة؟

كان شابلي يعتمد على النجوم القيفاويَّة وغيرها من النجوم المتغيِّرات لتخدم كنقاط طريق ضمن رحلته، ولهذا كان يبحث عن مساعدين جدد لتحديد النجوم المتغيِّرات الجديدة من آخر الألواح ولمتابعة أحجامها المتغيِّرة وفقًا للمعايير الجديدة التي وضعتها الآنسة باين، كما رأت الآنسة باين أنَّ رسم درب التبانة بالمقلوب يشبه مراقبة كامل مدينة لندن ومحيطها من زاوية شارع في المدينة ومن خلال الضَّباب الكثيف.

وسأل شابلي بريسيلا فيرفيلد في 26 مايو/أيار 1928:

- ما مخططاتك الآن للصّيف ولقياس الحركات المناسبة لعناقيد النجوم القيفاويَّة ولإنفاق بعض ميزانيَّة غولد الخاصَّة بك لإعطائها لفتاة تقوم بالقياس في مرصد هارفارد؟

وطلب ردًّا سريعًا بينما كان في طريقه إلى أوروبًّا لحضور الاجتماع العام للاتحاد الدولي لعلم الفلك المنعقد في ليدن، بالإضافة إلى اجتماع هايدلبرغ لجمعية أسترونوميش جيسيلشافت:

- سأغادر هذا الجانب من الكوكب لشهرين بعد أسبوع من الغد.

وردَّت الآنسة فيرفيلد في 29 مايو/أيار قائلةً:

- لقد غيَّرت خططي وسأتجه إلى الجانب الآخر من الكوكب هذا الصَّيف، وآمل أن يسهم هذا فقط في تأجيل لا في إلغاء قياس حركة عناقيد النجوم القيفاويَّة، كما أنني أخطط للعودة في بداية شهر سبتمبر/أيلول.

وشهد شهر يوليو/تَمُّوز في ليدن أكبر تجمُّع عالمي لعلماء الفلك، ولأوَّل مرَّة تلقى الحضور الذين يبلغ مجموعهم 243 شخصًا بطاقات اسميَّة على شكل نجوم لمساعدتهم في التعرُّف على بعضهم البعض، كانت قد انضمَّت دول جديدة إلى

الاتحاد منذ اجتماع عام 1925 بما في ذلك الأرجنتين ومصر ورومانيا، وسادت روح تقارب جديدة بعد الحرب مما مكَّن أربعة عشر عَالمَ فلكٍ من ألمانيا؛ ليشاركوا بحريَّة في جميع النقاشات والأنشطة على الرّغم من كونهم غير قادرين على التصويت على السِّياسة ممَّا يعلِّق انضمام حكوماتهم إلى الاتحاد، وقام ويلهم دو سيتر رئيس الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك ومدير مرصد ليدن بدعوتهم شخصيًّا، وقد ذكرت الملاحظات الافتتاحيَّة لدو سيتر «شعب ألمانيا العظيم» بالإشارة إلى عظمة الدَّولة من ناحية «عدد وأهميَّة إسهاماتها في علم الفلك».

في اللحظة التي ترجَّلت فيها الآنسة فيرفيلد من القطار في محطة ليدن، جذبت انتباه بارتهولوميوس جان بوك طالب علم الفلك الهولندي الذي عيَّنته اللجنة المنظمة المحليَّة كمسؤول رسميٍّ عن استقبال الوفود الأجنبيَّة، وخاصَّة السيِّدات اللواتي ليس معهن مرافقة كالآنسة فيرفيلد الشقراء الرَّشيقة وهارييت بيغيلو رئيستها في جامعة سميث، ولم يتزايد ترحيبه الصَّادق البهيج إلّا خلال الاجتماعات التي امتدَّت لأسبوع؛ إذ حيثما تظهر بريسيلا يظهر بارت إلى جانبها.

بالإضافة إلى شابلي والآنسة فيرفيلد، شمل فريق مرصد هارفارد في ليدن سيسيليا باين ومارجريت هاروود وأنتونيا موري وأديلايد آميز، فقد تمَّ انتخاب الآنسة آميز لعضويَّة الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك؛ وعلاوة على ذلك وتقديرًا لدراساتها للمجرَّات الحلزونيَّة، تمَّ تعيينها في لجنة العناقيد النجْميَّة والسّدم في الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك، وقد كتب شابلي لوالديها في ماساتشوستس لإخبارهم بمدى استمتاعها، حاولت الآنسة فيرفيلد صدّ تحرُّشات خاطبها الجديد الذي كان أكبر منها بعشر سنوات إلّا أنَّ بارت بوك أصرَّ حتى تمكَّن في النهاية من التغلب على مخاوفها.

ترك بوك انطباعًا مختلفًا وجيِّدًا لدى شابلي لكونه درس على يدي ويلهم دو سيتر وإجنار هيرتزبرونغ في ليدن والتهم أبحاث شابلي حول درب التبانة، وبينما يتابع دراسته للحصُول على الدُّكتوراه من جامعة غرونينغن، أبلغ بوك شابلي

بمدى رغبته بالعمل معه، ولأنَّ شابلي مهتمٌّ دائمًا بحماس علماء الفلك الشباب فقد رأى أنَّ تلك فكرة رائعة، وخلال الجلسات الرسميَّة في الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك أعلن علماء الفلك حول العالم رضاهم التام عن تصنيف درابر للنجوم؛ إذ إنَّ المزيد من التحرِّي والبحث أكّد قيمتها العمليَّة المستمرَّة.

وبقيت مؤلّفة ذلك النظام العظيمة في كامبردج؛ لأنَّ الآنسة كانن كانت تعتني بأختها الكبرى المريضة وتفحص المزيد من النجوم الخافتة من أجل نسخة جديدة من فهرس هنري درابر، وكانت هيلين سوير التي تعمل في المكتب المجاور لمكتب الآنسة كانن تستطيع سماعها تذكر تصنيفات الحروف «يومًا تلوَ الآخر» لموظفة التسجيل مارجريت والتون، حيث تلفظ الآنسة كانن التصنيفات بسرعة يمكن معها للآنسة والتون أن تدوِّنهم. وأشار جيس غرينشتاين أحد الطلاب الأقلّ مستوى في هارفارد الذي بدأ لتوِّه بدراسة علم الفلك إلى أنه بينما يمكن للشخص العاديّ الحُكم من على بعد إنْ كان الحيوان البعيد فيلاً أو دبًّا «كانت الآنسة كانن قادرة على التمييز بين الفيل الجيِّد والفاسد أو بين الدّب البنيّ والرَّمادي بلمحة بصر. بينما اقترح هنري نوريس روسل في إحدى زياراته المنتظمة إلى المرصد سؤال الآنسة كانن التي تتقدَّم بالعُمر حول تقنياتها، لكن الآنسة باين قالت: إنَّ ذلك سيكون بلا جدوى، إذ من غير المُرجَّح أن تتمكّن الآنسة كانن من تفسير العمليَّة أو حتى معرفة كيف قامت بها، فقدراتها الخارقة على التمييز المُباشر لا تتبع أيَّ تفكير واع، وإنما هي ببساطة ترى كلَّ نجم كما هو.

من ناحية أُخرى اعتمد روسل أكثر على المنطق، ففي السَّنوات التي تلت إقناع الآنسة باين باعتبار نتائجها «غير صحيحة بالتأكيد» تسَاءَل على نحو مطوَّل ومكثف حول كثرة الهيدروجين، فقام بجمع البيانات الجديدة الخاصَّة به خلال فترات بقائه في مركز جبل ويلسون، كما ختم لأكثر من مرَّة سلسلة من الحسابات التي تشير إلى هيمنة الهيدروجين في الشمس وغيرها من النجوم، لكن وفي كل مرَّة يحصل ذلك يرفض النتائج لكونها زائفة إلى أن لم يعد قادرًا على رفضها

واعترف بانتشار الهيدروجين في كل مكان، وفي ورقة بحثيَّة مطوَّلة حول مكوّنات محيط الشمس تمَّ نشرها في مجلة الفيزياء الفلكيَّة في يوليو/تَمُّوز 1929، وافق روسل في النهاية الآنسة باين وأشار إلى دراستها لعام 1925 دون أن يذكر عدم اقتناعه السَّابق، وإنما اختتم بحثه المُؤلَّف من خمسين صفحة بعبارة أنه «لا يمكن التشكيك بالكمِّ الكبير من الهيدروجين».

وهكذا انقلب نظام الكون، وأدَّت الوفرة الكبيرة في الهيدروجين والهيليوم -التي عرفتها سيسيليا باين بحدسها أوَّل مرَّة- إلى تقليص جميع المكوّنات الكونيَّة الأخرى إلى كميَّات ضئيلة، فما تمَّ افتراض كونه ضئيلاً لوقت طويل تمَّ الآن إثبات كونه وفيرًا بفضل تحليل روسل العميق: أثبتت العناصر الأخفُّ والأطول بقاءً كونها الأهمّ.

كتب بارت بوك لهارلو شابلي في 22 من أبريل/نيسان 1929:

- أسعدني عرضك اللطيف لمنحة أغاسيز للبحث وقد قبلتها بالتأكيد، كانت بريسيلا قد شعرت بالسَّعادة حين سمعت بفرصة الدِّراسة في هارفارد، وحين لم تأتِ المنحة وعدتني بالقدوم إلى غرونينغن؛ لكن الآن وبعد أن حصلنا على هذه الفرصة الرَّائعة يبدو كلّ شيء أفضل، ولن أنسى أبدًا أنك منحتني الفرصة للعمل من أجل المرأة التي أحبّ، وأعدك أنني سأبذل كلّ ما بوسعي لئلا أخيب ظنك.

وصل الطالب الجديد إلى الولايات المتحدة يوم السبت 7 سبتمبر/أيلول وتزوَّج خطيبته يوم الإثنين في منزل أخيها في تروي في نيويورك، وبعد أسبوع كتب لشابلي يخبره أنه يستمتع بوقتٍ سعيد ورائع في شهر العسل في بيركشاير.

لم يظهر لانهيار سوق الأسهم الماليَّة في أكتوبر/تشرين الأول 1929 أي آثار سيِّئة مباشرة على المرصد، وإنما كانت هناك توجُّهات توسعيَّة حتى شهر ديسمبر/ كانون الأوَّل، وكان شابلي قد اقترح كامبردج كموقع للاجتماع نصف السنويّ للجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة، ودَعَا ما يقارب مئة عضو إلى مقر المدير لحضور حفل ليلة رأس السَّنة، وقد كتب أوبريت وكلمات أغاني كتاب: «أوبرا بينافور المرصد»

قبل خمسين عامًا في 1879 المساعد السَّابق المسؤول عن التلسكوب وينسلو أبتون باستخدام موسيقى من أغاني غيلبرت وسوليفان عام 1878 حول سفينة في الأسطول الملكيّ تمَّت تسميتها على اسم «مريلة السيِّدات»، ويبدو أنَّ أبتون استمدَّ الإلهام من جوقة من الأخوات والعمَّات وبنات العمِّ اللاتي ركبْنَ سفينة هـ. م. س. بينافور وحوّلهن إلى مجموعة من الحواسيب المُؤنثة لخدمة غرضه، وبدلاً من الرَّضيعين الذكرين اللذين تمَّ استبدالهما عند الولادة وضع أبتون مؤامَرة جديدة حمقاء حول زوجين من الموشورات المسروقة من أحد مقاييس بيكرينغ الضوئيَّة.

وشمل أوبريت أبتون كلَّ الأشياء والأشخاص في المرصد.

وبما أنَّ إقامته هناك تقاطعت مع فترة عمل ويليامينا فليمنغ قبل ولادة ابنها فقد حرص على ذكر «الفتاة الإسكتلنديَّة» التي عادت إلى بلدها لسوء الحظ» وهناك مشهد سابق يذكر أبتون الشابّ الذي عاش في علية فوق السّلم المؤدِّي إلى العاكس الضَّخم وانتقد الأنشطة الصَّاخبة التي توقظه في ساعات راحته، وحين سمعه آرثر سيرل اقترح عليه العثور على غرفة بعيدة عن الموقع، فقال أبتون:

– سأفعل حين يزيد راتبي بما يكفي.

ليردّ عليه سيرل:

– أظنك ستموت كرجل عجوز في تلك الغرفة إنْ بقيت تنتظر راتبًا كبيرًا قبل الخروج منها.

وعلى الرّغم من أنَّ كلّ شيء تغيّر في المرصد منذ قدوم أبتون، لكن رواتب علماء الفلك بقيت كما هي، وتمَّت مناقشة هذا الموضوع أكثر في القصيدة:

– عالم الفلك شخصٌ حزين، وهو حرٌّ كطائر في قفص، وأذناه المُتعاطفتان ينبغي أن تبقيا مستعدتين للإنصات لكلمات الإدارة. ينبغي أن يفتح القبَّة ويدير العجلة، يجب أن يشاهد النجوم بحماس متجدِّد، عليه العمل طوال الليل حتى ولو كان الجوُّ باردًا، وبالطبع ينبغي أن لا يتوقع راتبًا محترمًا.

استمتع الموظفون الحاليون بإحياء ماضي ليلة رأس السَّنة وخاصَّة شبح بيكرينغ الذي كانت أهمَّ كلمة يقولها حينما يغضب:

- أوه! بولاريس!

وفي أداء لمرَّة ثانية يوم الإثنين 13 يناير/كانون الثاني خلال اللقاء الشهريّ لنادي بوند الفلكي، انحشر نصف عدد أولئك الضّيوف في مقر المدير، وتعهّد شابلي برصانة متكلفة:

- بعد تلك الليلة سنستأنف محاولاتنا المنهجيَّة والرَّصينة للحفاظ على الموقف العلميّ للمرصد.

وهكذا أصبح الأجانب ينظرون إلى هارفارد على أنها «مكان اجتماع علماء الفلك من كافة أنحاء العالم»، وقد اعتبروا شخصيَّتها متعدِّدة الأمم غير اعتياديَّة حتى في مجال علم الفلك العالميّ بالتأكيد، وممَّا أسعد شابلي استقباله سفين روسلاند من النرويج عام 1930 وإرنست أوبيك من أستونيا على الرّغم من أنه مازح جورج أغاسيز قائلاً: إنه كان من الصَّعب «إيجاد أماكن كافية ليجلس فيها موظفونا الحاليون وزوَّارنا العلميُّون»، لأنَّ عدد العمال تضاعف ثلاث مرَّات خلال فترة إدارته.

ظهرت سحابة لتعتم أفق شابلي على شكل حجب بين النجوم، وفي ربيع عام 1930 أظهر روبرت ترامبلر من مرصد ليك في كاليفورنيا دليلاً على أنَّ درب التبانة تزخر بالغبار، أمَّا ترامبلر الذي جمع النمل لشابلي في أستراليا فاستعرض أنَّ الجزيئات الخفيَّة تخللت المجرَّة، كما قوَّض الغبار كلّ استنتاجات الحجم، وكذلك المسافات المُستخلصة من الحجم، وقد توصَّل ترامبلر إلى هذه النتائج من خلال مراقبة مئة من العناقيد المفتوحة والتجمُّعات القريبة من النجوم التي لم تكن مزدحمة مع بعضها البعض، كما في العناقيد الكونيَّة، وقام بحساب كلّ مسافة بين العناقيد المفتوحة من خلال سطوعها الواضح وقُطرها الواضح، وانخفضت القيم مع المسافات إلّا أنَّ سطوع العناقيد المفتوحة بهت أسرع من تقلص حجمها،

وتدخل شكل من «المادة السَّوداء» لامتصاص ضوئها، وبقدر ما يعرفه ترامبلر فإنَّ الوسط الماص الغامض محصور بدرب التبانة لكنه موزَّع على نحوٍ غير مُتسَاوٍ، فهو يتركّز على سطح المجرَّة ويصبح متباعدًا بالقرب من الأقطاب.

وركّز شابلي على الشفافية حين قام بتقدير درجة المجرَّة بثلاثمئة ألف سنة ضوئيَّة، ومع أخذ عامل تأثير الامتصاص النجميّ بعين الاعتبار تقلص درب التبانة إلى ما يقارب نصف ذلك الحجم، إذ ذكرت الآنسة سوير:

– كان ذلك رفضًا حادًّا لأفكار شابلي، وهو قد شعر بذلك تمامًا.

ومع ذلك فإنه أراد إبلاغ مجتمع المرصد بالأخبار، وقالت الآنسة سوير: إنه طلب منها «أن تراجع بحث ترامبلر من أجل ندوة دراسيَّة؛ لأنه يعلم أن تعاطفها مع الوضع سيقودها للتعامل معه باحترام قدر الإمكان، وكانت تلك محاضرتها الأخيرة في هارفارد. ففي سبتمبر/أيلول تزوَّجت من فرانك هوغ في منزل عائلتها في لويل في ماساتشوستس بحضور معظم أفراد عائلة المرصد، واستقرَّ الزوجان في ساوث هادلي بالقرب من مكان عملهما الجديد؛ حيث أصبحت مساعدة للأستاذة آن سيويل يونغ في مركز جبل هوليوك (مع فترات إجازة لتكتب أطروحتها حول العناقيد الكونيَّة)، بينما عمل هو كباحث في التلسكوب بقياس 18 بوصة في جامعة آمهرست.

أمَّا مارجريت والتون خريجة سوارثمور الحاصلة على منحة بيكرينغ سابقًا، والتي تعمل الآن كمدوِّنة للآنسة كانن فتزوَّجت مهندس المناظر الطبيعية ر. نيوتون مايال الذي يقوم بمراقبة النجوم المتغيِّرات كهواية، وكانت قد التقت به وهي تساعد مارجريت هاروود في أحد فصول الصَّيف في نانتاكيت؛ إلّا أنَّ الآنسة والتون قد احتفظت بوظيفتها في مرصد هارفارد كما استمرَّت باستعمال اسم عائلتها قبل الزَّواج.

أي أنَّ الزَّواج لم يَعُدْ يشكِّل نهاية مهنة عالِمات الفلك من النساء كما كان عليه الوضع حين دخلت الآنسة كانن هذا المجال، وقد دافعت عن حقوق جميع عرائسها

من الحاصلات على منحة بيكرينغ، وتسَاءَلت في أحد تقاريرها المُنتظمة كرئيسة لجنة المنح الفلكيَّة في نانتاكيت:

- أليس من الواضح أنه يمكن لأيِّ امرأة متزوِّجة القيام بسهولة بالبحث غير المقيّد بساعات محدّدة أو المحصور بجدران المكاتب؟ إذ يمكن دراسة الصُّور النجّميَّة في المنزل وخلال أوقات مختلفة، وربما لا يتطلب من وقت الزَّوجة أو الأمّ أكثر ممَّا تتطلبه لعبة الورق أو أيّ نشاطٍ اجتماعيٍّ آخر.

أمضى سولون بيلي ستَّ سنوات يكتب «تاريخ وعمل مرصد هارفارد 1839- 1927» ليتمَّ نشر المجلد كاملاً كدراسة صادرة عن هارفارد في بداية عام 1931، وبعد بضعة شهور فقط في 5 يونيو/حزيران تُوُفِّي بيلي جرّاء مرض قصير ومفاجئ في منزله الصيفي في نورويل بينما كان برفقة زوجته وابنه، وقد استعارت الآنسة كانن المكلومة سطرًا من مسرحيَّة يوليوس قيصر في رثاء صديقها».

- كانت حياته لطيفة.

ولكونها تعرف بيلي لثلاثين عامًا تمكَّنت بسهولة من كتابة تقرير في منشورات الجمعيَّة الفلكيَّة لدول المحيط الهادي ذكرت فيه:

- لقد كسب احترام الجميع بفضل تعاطفه الكبير وعدالته ولطفه وافتقاره للبحث عن الذات.

أما صديق بيلي وزميله الآخر إدوارد كينغ، فكتب نعيًا منفصلاً للنشر في مجلة «علم الفلك الشهير» وقبل أن يحظى مقاله بالفرصة للنشر مرض كينغ وتُوُفِّي في 10 من سبتمبر/أيلول بعد عشرة أيَّام فقط من تقاعده، فقامت الآنسة باين التي كانت مقرّبة من كينغ بفضل اهتمامهما المشترك بجمع النُّصُوص الكلاسيكيَّة القديمة بكتابة نعْي له في إصدار لاحق لمجلة «علم الفلك الشهير» واقتبست رسالةً كان كينغ قد تلقاها من بيلي في الرَّبيع الماضي حين كان الرَّجلان يسترجعان ذكريات عملهما لوقتٍ طويلٍ في علم الفلك:

- لكي نقوم بعمل يحظى بالتقدير ونكسب احترام الكثيرين وحبّ البعض... كلُّ هذه أسباب كافية بالتأكيد لننظر إلى الحياة على أنها تستحقُّ العيش.

وبالرغم من الرُّكود الاقتصاديّ أضاف شابلي أكثر من مليون دولار كهدايا ووصايا لصندوق منح المرصد عام 1931 ومعظمها من مؤسَّسة روكفيلر، وفي يوليو/تَمُّوز بدأ بناء مبنى قرميدي أكبر ملاصقًا للمبنى القديم، ويحوي أحدث الابتكارات في مجال الحماية من الحرائق، بالإضافة إلى مساحة لمجموعة الألواح المتوقع الحصول عليها خلال السَّنوات الخمسين المقبلة، وفي أكتوبر/تشرين الأوَّل أعلن شابلي أنه سيتمُّ نقل العديد من تلسكوبات التصوير من هضبة المرصد إلى موقع معزول في الغابة شمال غرب كامبردج بالقرب من قرية هارفارد في ماساتشوستس، ويضم الموقع الجديد أشجار القيقب والبلوط والصنوبر والبتولا، ويدعى أوك ريدج ليحمي الأدوات من الرياح والغبار والضوء الصناعي، كما أعلن شابلي عن خطته بإنشاء تلسكوب بقياس 60 بوصة مشابه للتلسكوب المبني في بلومفونتين في أوك ريدج، وسيتمتع المركز المُمتدّ على مساحة ثلاثين هكتارًا بكونه مركز المراقبة ذا المعدَّات الأفضل شرق الولايات المتحدة. وسرعان ما أدَّت إسهامات شابلي في علم الفلك إلى حصوله على ميدالية الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم التي تخلّد اسم د. هنري درابر، وتضمُّ مجموعة النخبة الصَّغيرة الحاصلة على ميدالية درابر إدوارد بيكرينغ وجورج إليري هيل وهنري نوريس روسل وآرثر ستانلي إدينغتون، ورأى شابلي أنَّ الوقت مناسب لإضافة امرأة أخرى فقام بترشيح الآنسة كانن، فكتب لأعضاء لجنة درابر للتمويل في الأكاديميَّة:

- إنَّ عملها تحت رعاية المركز الذي أسَّسه مؤسِّس الميدالية قد اقترب من نهايته، وما من ضرورة للتعليق على طبيعة واستمراريَّة إسهاماتها.

كانت هي مَنْ وضعت نظام التصنيف بشكله الحالي، كما أنها الوحيدة التي قامت بتصنيف ربع مليون نجمة، قال شابلي:

- فهرس هنري درابر كما أذكره لم يتلقَّ أيَّ تقدير رسميّ في الولايات المتحدة عن طريق ميدالية أو تصويت أو شهادة فخريَّة أو غيرها، والآنسة كانن لا تكترث لهذا التقدير، لكن ما يثير استغرابي أنَّ العمل الذي قامت به من أعظم الإسهامات في مجال العلوم، وأنَّ من المناسب التفكير في منح الميدالية للآنسة كانن.

وافقت اللجنة بالإجماع فقام شابلي بإعداد اقتباس خاص قبل صدور الاقتباس الرسميّ، وذكر فيه ما يلي:

- الدُّكتورة آني جامب كانن ذات الحضور اللطيف في المبنى القرميدي، حاملة الشّهادات والميداليات، كاتبة تسعة مجلدات، صانعة عدَّة آلاف من بسكويت الشوفان، الماهرة في الرّقصات الشعبيَّة، لاعبة ورق، عرّابة (المرأة المسلسلة)، وخاصَّة حاملة ميدالية درابر الصَّادرة عن الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم، وهي أوّل ميدالية يتمُّ منحها لامرأة من قِبل تلك الهيئة المرموقة، كما أنها واحدة من أعلى المراتب الممنوحة لعلماء الفلك من أيِّ جنس أو عرق أو دين أو توجُّه سياسيّ؛ وذلك تقديرًا لهذا الشرف العظيم الذي تمنحه ميدالية درابر وبالنيابة عن موظفي مرصد هارفارد. لقد تمَّ منحك رمز المجرَّة للحظ الطيِّب، كما تمَّ تكريمُك لتكوني حاملة ميدالية درابر الأكثر بهجة.

الفصل الرَّابع عشَر
جائزة السيِّدة كانن

تبين أنَّ الاحتفالات التالية في المرصد هي الحفل الأكبر الذي يقيمه هارلو ومارثا شابلي، وهو الاجتماع العامُّ الذي يعقد كلّ ثلاث سنوات للاتحاد الدوليّ لعلم الفلك المُقرَّر في سبتمبر/أيلول 1932. وحين قام بدعوة الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك إلى هارفارد، طلب المدير ترك فترة أربع سنوات بدلاً من ثلاث بين الاجتماعات؛ لأنَّ هذا التأخير سيفتح المجال للاستمتاع كما كان يحدث في الاستقبالات الماضية في العواصم الأوروبيَّة، حيث يقوم رؤساء الكنائس والدّول بترؤس المراسم الفاخرة، وبدلاً من تلك الزخارف وعد التجمع العام لهارفارد بظهور معجزة طبيعيَّة من كسوفٍ شمسيٍّ كليٍّ، فقبل وقت قصير من السَّاعة الرَّابعة بالتوقيت المحليّ من ظهيرة يوم الأربعاء 31 أغسطس/آب 1932 سيخفي القمر الشمس، وستظلم السَّمَاء فوق نيو إنجلاند، وهكذا سيتمكّن علماء الفلك الزَّائرون من توزيع أنفسهم على طول الطريق من كيبيك إلى أجزاء من مين وفيرمونت ونيويورك وهامبشاير وماساتشوستس، ثمَّ سيوضبون معداتهم ويتجهون إلى كامبردج.

تطلّبت خطة شابلي مخاطرة كبيرة في الطقس السيِّئ، فالتنبُّؤات الجويَّة المُتوفِّرة توقعت وجود فرصة بنسبة خمسين بالمئة لظروف المراقبة المثاليَّة في يوم الكسوف، كما أنَّ مهمَّات الكسوف الفاشلة ستسبّب الغمَّ لعلماء الفلك، وحتى الآنسة كانن انزعجت حين منعها غطاء الغيُوم من تصوير الأطياف خلال كسُوف عام 1923 في جنوب كاليفورنيا، إلّا أنَّ المدير راهن على النجاح وجعل أوّل طالبة دراسات عليا أديلايد آميز التي أصبحت الآن مرافقته في استكشاف المجرَّة مسؤولة عن ترتيبات الضِّيافة للاتحاد الدوليّ لعلم الفلك.

وفي مايو/أيار 1932 ومع اقتراب موعد الاجتماع، أنهى شابلي والآنسة آميز دراستهما الشاملة للمجرَّات الخارجيَّة، وشاهدا أكثر من ألف عالم منعزل في مجموعة ألواح هارفارد، كما قاما بتصنيف أشكال تلك السّدم؛ حيث كان هناك سبعمئة منها حلزونيَّة، وقاما بحساب درجة السّطوع التامّ لكلٍّ منها وفقًا لنظام موحَّد من أحجام القياس الضوئيّ وأظهر فهرس شابلي وآميز لأوَّل مرَّة توزيع هذه الأجرام في أرجاء السَّمَاء، وعلى الرّغم من أنَّ صورة شابلي عن درب التبانة ما يزال ينقصها التفاصيل؛ لكنه قام هو والآنسة آميز باتخاذ خطوات نحو تتبُّع أطراف الأكوان الأكبر التي بدت أكبر ممَّا يتخيَّلان، كما أنها تكبر أكثر وأكثر مع الوقت، ففي عام 1914 أظهر فيستو ميلفن سليفر من مرصد لويل في أريزونا أطياف معظم السّدم الحلزونيَّة التي ستتحوَّل إلى الأحمر؛ ممَّا يعني أنها تنحسر على طول خط النظر، وتندفع بعيدًا بسرعة كبيرة، وفيما بعد قام إدوين هابل في مركز جبل ويلسون بالاعتماد على نتائج سليفر، وبمُقاربة المسافات إلى الحلزونات الهاربة لاحظ علاقة جديدة تمَّت تسميتها «قانون هابل»: كلما كانت المجرَّة أبعد، ابتعدت بسرعة أكبر.

في أواخر يونيو/حزيران بعد ترك الآنسة آميز نصوص فهرس شابلي آميز في طابعة الجامعة، انطلقت مع بعض زملائها في العمل في المرصد في عطلة قصيرة عند بحيرة سكوام بالقرب من هولدرنيس في نيوهامبشاير. كانت عائلة صديقتها ماري آلين تمتلك مخيمًا جانب البحيرة مع إطلالة بانورامية على الجبال البيضاء، وفي يوم الأحد السَّادس والعشرين من يونيو/حزيران استقلّت الآنسة آميز والآنسة آلين قاربًا متجهًا إلى مركز البحيرة وهناك واجهتا عاصفة قلبت قاربهما، وقد ضحكتا على الحادث في البداية وهما تحاولان قلب القارب، ثمَّ تركتاه وسبحتا إلى الشاطئ. كانت كلتا المرأتين سبَّاحتين قويَّتين، لكن حين وصلت ماري التي كانت في المُقدِّمة إلى المياه الضّحلة ونظرت خلفها لم تجد أحدًا وراءها، فنادت أديلايد عدّة مرَّات وصرخت طالبة النجدة، وسرعان ما اندفع

آخرون وقاموا بمحاولات متكرِّرة في الموقع، قالت النَّاجية: إنها رأت رأس رفيقتها آخر مرَّة فوق الماء، لكنهم لم يجدوا أيّ أثر لها، وكان على أحد الاتصال بالعقيد تاليس آميز الضَّابط القائد في مركز حراسة سبرينغفيلد لإخباره أنَّ ابنته البالغة اثنين وثلاثين عامًا قد أصيبت بالتشنج أثناء السّباحة وغرقت.

حين وصل الخبر إلى شابلي يوم الإثنين أغلق المرصد وقاد سيارته إلى البحيرة مع ليون كامبيل لمساعدة العقيد آميز، كما حضرت الشرطة للإشراف على مجموعات البحث، وفي يوم الثلاثاء كتبت الآنسة كانن في مذكراتها:

- لم يتمّ العثور على جثمان أديلايد بعد.

واستغرق الأمر أكثر من أسبوع للوصول إلى جثمانها، وخلال الجنازة في كنيسة كرايست في كامبردج في 7 يوليو/تَمُّوز، قالت الآنسة كانن: إن قلبها يحترق لرؤية العقيد والسيِّدة آميز، وفي اليوم التالي قاما بدفن ابنتهما الوحيدة في مقبرة آرلينغتون الوطنيَّة.

أدَّى المنع التقليدي للنساء من ممارسة مهن في معظم مجالات العلوم عام 1897 إلى تأسيس منظمة صغيرة مركزها في بوسطن تدْعَى «رابطة دعم البحث العلميّ للنِّسَاء»، وكانت الوظيفة الوحيدة للمجموعة في سنواتها الأولى جمع التمويل لدعم مجموعة من الأبحاث للسيِّدات الأمريكيَّات في مركز علم الحيوان في نابولي في إيطاليا، وهناك تقدَّم الأستاذ أنطون دورن بالترحيب بجميع الباحثات من النساء متبعًا أسلوب بيكرينغ، وخلال بضع سنوات وسَّعت الرَّابطة من صلاحياتها؛ لتشمل منح الجوائز للعلماء الأفراد، وفيما بعد منح جائزة إلين ريتشاردز للبحث لتقدير الحياة الزَّاخرة بالإنجازات، وقد كرَّمت المكافأة إلين سوالو ريتشاردز عالمة الكيمياء وعضو الرَّابطة التي كانت أوَّل امرأة يتمُّ قبولها كطالبة بدوام كليٍّ في معهد ماساتشوستس للتقنية، كما كانت قد أسَّست مختبرًا نسائيًّا في المعهد عام 1876، وبعد عدَّة سنوات من التدريس بلا راتب أو منصب أصبحت أستاذة مساعدة في التحليل الكيميائي والكيمياء الصِّناعيَّة وعلم

المعادن وعلم الأحياء التطبيقي، وحتى حينها لم تكن تتلقى أيّ تعويض، لكنها كامرأة متزوجة -زوجة روبرت هالويل ريتشاردز رئيس هندسة التعدين في معهد ماساتشوستس للتقنية- كانت تستطيع العمل دون أجر.

منحت رابطة دعم البحث العلميّ للنساء جائزة إلين ريتشاردز للبحث لعام 1932 بقيمة 1.000 دولار لشخصين مرموقين الدُّكتورة هيلين دين كينغ عالِمة الأحياء من معهد ويستار في جامعة بنسلفانيا، والدُّكتورة آني جامب كانن من مرصد جامعة هارفارد.

ومع ذلك القرار أعلن الأعضاء الاثنا عشر رضاهم عن التقدُّم الذي شهدوه ووضعوا مسودة قرار لحلِّ المنظمة:

- بما أنه تمَّ تحقيق الهدف من هذه الرَّابطة لخمسة وثلاثين عامًا، وبما أنَّ النساء حصلن على فرص في البحث العلميّ حول المُساواة مع الرِّجَال وكسب التقدير على إنجازاتهنَّ، تمَّ التوصُّل إلى قرار حلِّ هذه الرَّابطة بعد فضِّ هذا الاجتماع.

يمكن للمراقب الخارجيّ أن يعتبر حلَّ الرَّابطة أمرًا باكرًا، وكذلك الآنسة كانن ظنّت ذلك وعملت على تقديم أعمالها الجيِّدة، فقد ردَّت على مارجوري نيكولسون عميد الطلاب في جامعة سميث في 10 يونيو/حزيران 1932:

- إنَّ رسالتك بخصوص جائزة إلين ريتشاردز للبحث بالغة الأهميَّة، كما أنَّ الشيك المرفق يعبِّر عن تقدير مبهج للسَّنوات العديدة التي أمضيتها في إجراء الأبحاث في علم الفلك.

وأعربت عن امتنانها المُضاعف؛ لأنها عرفت الشخصيَّة التي تمَّت تسمية الجائزة على اسمها، كما تذكَّرت العديد من المُحادثات مع السيِّدة ريتشاردز في نادي جامعة بوسطن وفي اجتماعات رابطة الخرِّيجين الجامعيِّين بخصوص الفرص المتاحة للنساء.

وأكملت الآنسة كانن حديثها:

- أتمنّى لو أستطيع أن أوصِّل صوتي من خلالك للجنة وللمُتبرِّعين ولجميع أعضاء الرَّابطة السَّابقة لدعم البحث العلمي للنساء، وأن أعرب عن امتناني العظيم لهذه الجائزة، كما آمل أن أستخدمها من أجل تقدُّم الأبحاث في علم الفلك التي تجريها النساء، وعلاوة على ذلك فإنَّ مجرد التفكير في الأمر سيكون حافزًا دائمًا للجهود المتزايدة من طرفي نحو حلِّ المشاكل المختلفة التي تظهر أمامي لأدرك أنَّ الإيمان بالكثير من النساء يتطلب تبريرًا للخدمات الثمينة التي يمكن لهنَّ تقديمها.

وخصَّصت الآنسة كانن الجائزة التي تبلغ قيمتها 1.000 دولار لمنح جائزة آني جامب كانن؛ إذ كانت ترغب أن تقدِّمها الجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة كلّ سنتين أو ثلاث سنوات لامرأة تستحقَّها من أيِّ جنسية، كانت تعلم أنَّ الأمر سيستغرق وقتًا لتزداد الفائدة على رأس المال وتصبح مبلغًا كافيًا، ومع ذلك لم ترغب بتقديم الجائزة الأولى إلى أجل غير مسمَّى، كانت تبلغ قرابة سبعين عامًا ومصمِّمة على تقديم جائزة كانن لمرَّة واحدة على الأقل وهي تتمتع بصحّة جيِّدة، فقد كانت تفكِّر أنَّ بإمكانها تعزيز قيمة النقود بتذكارٍ أنثويٍّ من نوعٍ ما كمشبك أو قلادة على شكل نجمة ليتمَّ الاحتفاظ به للذكرى وارتداؤه لوقتٍ طويل بعد إنفاق المال، وبدأت البحث عن امرأة حرفيَّة يمكنها صناعة التذكار الذي تتصوَّره في مخيلتها.

بالإضافة إلى علماء الفلك الذين توجَّهوا إلى الشّمال الشرقيّ ليشهدوا الكسُوف الكليّ بتاريخ 31 من أغسطس/آب 1932 اجتمعت حشود من الناس؛ ليحولوا الحدث إلى عامل جذب سياحي. وعلى الرّغم من أنَّ معظم العلماء الذين يقومون بالمراقبة كانوا مهتمِّين بعوالم السَّمَاء، قام البعض بقياس تأثير الكسُوف على الظواهر الأرضيَّة كسلوك الحيوانات والبث الإذاعيِّ، وقد قرأ عالِم الحشرات ويليام مورتون ويلر تقارير تاريخيَّة عن النمل الذي أوقف كلَّ أنشطته خِلال ظواهر الكسُوف، وكأنه ذُهل من الظلام المفاجئ في منتصف النهار، كان ويلر واثقًا أنَّ النمل يظهر ردة فعل للانخفاض المفاجئ في درجة الحرارة لا لاختفاء الضَّوء،

وبسبب تطلعه لمعرفة المزيد طلب تقارير تطوعيَّة من الجهات المُهتمَّة، وذكر ويلر في منشورات الأكاديميَّة الأمريكيَّة للفنون والعلوم:

– إنَّ مراقبة سلوك الحشرات صعب خلال الكسُوف الكامل بكلِّ تأكيد لأنَّ المراقب يرغب أن يشهد في نفس الوقت حدثًا فلكيًّا رائعًا قد لا يستطيع تأمُّله مرَّةً أخرى.

ومع ذلك تمنّى ويلر أن يتوقَّف علماء الحشرات عن التحديق في السَّمَاء، وينظروا إلى الأسفل ويجمعوا المعلومات اللازمة التي يمكن اختبارها أكثر خلال ظواهر الكسُوف المستقبليَّة، وقال:

– حتى علماء الفلك عليهم معرفة ما يتوقعونه خلال الكسُوف الكلي قبل أن يتمكّنوا من القيام بتحضيرات مفصَّلة ومسبقة.

تجهَّز علماء الفلك للحدث، فانطلق قارب محمَّل بالكامل بمعدَّات من المرصد الملكي، بما في ذلك تلسكوب بطول 45 قدمًا من غرينيتش في 13 يوليو/تَمُّوز لضمان وقتٍ كافٍ للعلماء المرافقين ليجتمعوا ويتدربوا في الموقع، ويمكن لأولئك الذين يخططون لرؤية الكسُوف الوصول في اللحظة الأخيرة بخلاف الذين يخططون لمراقبته. وفي أغسطس/آب قامت مجموعة من علماء الفلك الكنديِّين في لويسفيل في كيبيك بترتيب معدَّاتهم في ساحات الألعاب المحليَّة، وهناك صادفوا البعثة الفرنسيَّة وفريق الكسوف في الرَّابطة الأمريكيَّة للفلكيين الهُواة في نيويورك، واستمتعت المجموعات الثلاث بظروفٍ مثلى، كما حققوا معظم أهدافهم المُتعلِّقة بالمراقبة خلال فترة الكسُوف المستمرة لمدة 101 ثانية بالمجمل. وعلى بعد خمسة وعشرين ميلاً شمال سانت أليكسس ديزمونت، تمَّ إنشاء معسكر مليء بالمعدَّات قبل أسابيع، لكنه غرق في الأمطار ولم يستطيعوا الانتقال بسببها، وعلى نحوٍ مماثل، أبلغت مجموعة في غورهام في نيوهامبشاير عن فشلٍ ذريع بسبب أحوال الطقس، ومع ذلك تمكّن أربعة أفراد من ذلك الفريق من انتزاع

صورة واضحة من خلال فجوة بين الغيُوم وذلك بقيادة السيَّارة لثلاثين ميلاً شرقًا في سيَّارة سريعة، في حين بقي الشركاء الآخرون والتزموا بالبرنامج الكامل بغض النظر عن الطقس على أمل أن تتفرَّق الغيُوم خلال الكسوف، لكن ذلك لم يحدث، وبالعموم لم يتمكّن سوى عدد قليل محظوظ من الباحثين من ربح رهان يوم الكسوف، وهذا يشمل الجهات المتعِّددة في هارفارد، وخاصَّة الفريق الأساسي المُتمركز في ويست غري في ماين.

وفي موقع بالقرب من ويست آكتون في ماساتشوستس، لاحظ أحدهم خروج سرب من النمل من التربة للتزاوج في الهواء الطلق، وهو سلوك مرتبط بانخفاض درجات الحرارة، كما قام الكثير من أعضاء الوفود الذين يبلغ عددهم ما يقارب مئتي شخص في اجتماع الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك في كامبردج بتبادل قصص الكسوف حين اجتمعوا في يوم السبت 3 سبتمبر/أيلول من أجل بداية مراسم قاعة أليس لونغفيلو في رادكليف يارد، ولم تستطع بيرنيس براون عميد جامعة رادكليف تجاهل موضوع الكسُوف في خطابها الافتتاحيِّ فقالت:

– نحن معتادُون على الترحيب بالطلاب الذين يأتون إلى هنا لرؤية العالم من خلال عدساتورديَّة اللون، لكن هذه المرَّة الأولى التي نستقبل فيها زوَّارًا بعدسات دخانيَّة اللون.

كان جميع الطلاب غائبين في عطلة الصَّيف ممَّا جعل قاعات المحاضرات والمهاجع خالية لتتسع للفلكيِّين، وقالت العميد براون إنها تأمل أن يعود بعض الضّيوف في وقتٍ آخر أثناء وقت الدِّراسة.

– مرصد هارفارد ليس جاهزًا لتقديم التعليمات لفتيات رادكليف فحسب، وإنما قدَّم الدَّعم أيضًا لمجموعة كبيرة من طلاب الدِّراسات العليا، وممَّا يسرّنا أن نظهر حُسن الضِّيافة لزملائهم.

وشكر السير فرانك دايسون الفلكيّ الملكيّ من بريطانيا العظمى والرَّئيس الحالي للاتحاد الدوليّ لعلم الفلك العميدة براون وحيًّا شارلز فرانسيس آدامز

أمين سرِّ الأسطول اللذين نقلا التحيَّة الرسميَّة من الرئيس هيربرت هوفر، والتفت السير فرانك إلى شابلي مستذكرًا زيارة سابقة:

– في عام 1910 في طريقنا إلى الاتحاد الشمسيّ في مركز جبل ويلسون، رأينا الكثير من الأنشطة التي شارك فيها الأستاذ بيكرينغ، ويسرّنا جميعًا المجيء من جديد، كما يسرّنا رؤية وجه الآنسة كانن البهيج من جديد، وإنَّ من دواعي سرورنا رؤية مرصد هارفارد وجميع الأنشطة التي تشاركون فيها وخاصَّة أبحاثكم حول درب التبانة.

وخاطب السير فرانك الحضور مُرَحِّبًا بهم مع إشارة خاصَّة إلى مندوبي ألمانيا والنمسا الذين لم تلتحق بلدانهم رسميًّا بالاتحاد بعد، ثمَّ طالب الجموع بالوقوف وهو يردِّد أسماء الأعضاء الاثني عشر في الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك الذين ماتوا منذ اجتماع ليدن قائلاً:

– بعض هؤلاء مثل السيد بيغوردان والأب هاغن والدكتور نوبل قد توفوا بعد أن عاشوا سنوات طويلة، لكن غيرهم كالسيِّد أندوير والجنرال فيري والأستاذ تيرنر كنا نأمل أن يبقوا معنا لمزيد من السنوات، وإننا نعرب عن تعاطفنا مع الأستاذ شابلي وطاقم مرصد هارفارد بخصوص حادثة الوفاة المأساويَّة لزميلتهم الرَّائعة والموهوبة الآنسة أديلايد آميز سكرتيرة اللجنة المحليَّة المسؤولة عن التحضير لهذا الاجتماع، ولن ننسى الخدمات التي قدَّمها كل أولئك الذين فقدناهم وسيبقون خالدين في ذاكرتنا.

كان موت الآنسة آميز قد دمَّر «توأمها» سيسيليا باين التي كانت بين الضّيوف المدعوين إلى بحيرة سكوام، ولم تحتمل الحديث عمَّا حصل هناك، وفي أحد الأيَّام التقت بأحد معارفها الذي سمع بالحادث بطريقة خاطئة فقال لها:

– أوه! سمعت أنك غرقت.

فاعترفت الآنسة باين أنها تمنَّت لو كان ذلك صحيحاً؛ ولو أنها هي مَنْ غرقت في البحيرة بدلاً من الآنسة آميز.

فيما بعد قارنت الآنسة باين نفسها -الغارقة في العمل والخجولة وغير الجذابة- بتوأمها الجميلة والمرحة والمحبوبة من الجميع، وصمَّمت الآنسة باين على محاولة العمل في المستقبل للتمسُّك بالحياة والقيام بدورها كإنسان، وهكذا وقعت في الحبِّ للمرَّة الأولى، وحينها كتبت في مذكراتها:

- لم يستغرق الأمر وقتًا طويلاً لألاحظ أنَّ حُبِّي لم ولن يكون متبادلاً، ممَّا أغرقني في حالة من اليأس.

ودعمها بريسيلا وبارت بوك خلال ساعات الضِّيق وشجعاها على الابتعاد لفترة من الوقت، وهي اتّبعت نصيحتهما وخططت لرحلةٍ طويلة لزيارة المراصد في شمال أوروبَّا.

في صيف عام 1933 سافرت الآنسة باين إلى ليدن وكوبنهاغن ولاند وستوكهولم وهلسنكي ومرصد تارتو التاريخيّ الذي يحوي تلسكوبًا بقياس 9 بوصات بناه جوزيف فون فراونهوفر، وحيثما كانت تذهب كانت تلقى الترحيب والاهتمام. وفي اجتماع الاتحاد الدوليّ لعلم الفلك في كامبردج في الصَّيف الماضي جدَّدت صداقتها مع بوريس غيراسيموفيتش الذي دعاها لزيارته في بولكوفو، وحين وصلت إلى أوروبَّا حاول مضيِّفون آخرون إقناعها بتخطي روسيا في رحلتها كما فعل القنصل الأمريكيّ في إستونيا؛ لأنه لم تكن هناك أيّ علاقات دبلوماسيَّة بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي؛ ولذا أخبرها المسؤولون أنهم لن يكونوا قادرين على مساعدتها للخروج من أيَّة مصاعب قد تواجهها هناك؛ إلّا أنَّ الآنسة باين لم تنصت لتلك النصائح وعملت على الوفاء بوعدها لغيراسيموفيتش، وحين قطع القطار الحدود الروسيَّة وجدت نفسها وحيدة في القطار. وفي لينينغراد جاء غيراسيموفيتش للقائها مع سائق في شاحنة مفتوحة، ولكن بما أنه من غير القانوني أن يركب ثلاثة أشخاص في المقعد الأماميّ اضطرَّت للجلوس على أرضيَّة الشاحنة طوال الطريق إلى المرصد، وذكرت:

- أمضيت أسبوعين في بولكوفو؛ لكنني شعرت أني أمضيت فيها عُمرًا، لم يختفِ جوُّ التوتر الذي لم يكن محصورًا بالظروف المعيشيَّة الباهتة والمزرية للرَّجُل الذي كان يعمل مديرًا لواحد من المراصد العظيمة، وكان الطعام شحيحًا ويتمُّ تقسيمه بقسوة كما يتقاسمون حصصهم معي، وقد جلبت لهم معي بعض القهوة فأقاموا حفلاً من أجل ذلك؛ إذ لم يتذوَّق أحد منهم القهوة منذ عدَّة سنوات، وفي أحد الأيَّام كانت هناك تحلية على العشاء وهي الجزر، واعترف مضيفي أنه سرقه من حديقة مجاورة، كدت أختنق تقريبًا بالطعام، إذ لم يكن من الشهيِّ تناوله من أطباقهم، وكان الجميع يخشون الكلام لئلا يسمعهم أحد، وفي إحدى المرَّات قادتني امرأة شابة إلى وسط حقل واسع وتوسَّلت إليَّ هامسةً أن أساعدها في السَّفر خارج البلاد قائلة: «سأعمل في غسيل الأطباق، وسأفعل أيَّ شيء يتطلبه الابتعاد عن هنا». لكن ماذا يمكنني أن أفعل؟ ماذا كان بإمكاني أن أفعل؟ كنت خائفة.

فقدت الآنسة باين إحساسها بالحزن الشخصيّ في ذلك المحيط الكئيب، فقد كانت تشعر كأنَّها تحبس أنفاسها خلال فترة إقامتها وحملت ذلك الشعور بالاضطهاد معها في رحلتها بالقطار إلى ألمانيا، وفي غوتينغن في أغسطس/آب حضرت اجتماع أسترونوميش غيسيلشافت المُنعقد في معهد الرِّياضيَّات، وهناك لمحت مشرفها إدينغتون، لكنها لم تجرُؤ على محاولة ربط نفسها بدائرته المرموقة، وبدلاً من ذلك جلست بمفردها في مقعد في مؤخّرة المدرَّج الكبير بينما جلس شابٌّ غريب في عُمرها بالقرب منها وسألها بالألمانيَّة:

- هل أنت الآنسة باين؟

وقام بالتعريف بنفسه أنه سيرجي إيلاريونوفيتش غابوشكين، وقد قاد درَّاجته من بوستدام إلى الاجتماع على بعد مئة وخمسين ميلاً على أمل العثور عليها، ثمَّ أعطاها سيرته الذاتيَّة التي تشرح وضعه البائس، وفي تلك الليلة قرأتها بدلًا من النوم؛ ليتبين لها أنَّ غابوشكين مهاجر روسيّ يواجه الاضطهاد النازيّ،

ولكونه واحدًا من عشرة أطفال وُلدوا لوالدين فقيرين في قرية ييفباتوريا، فقد عمل في قوارب صيد السمك والمزارع والمصانع؛ ليحقّق حلم طفولته بأن يصبح عالم فلك، ثمَّ درس في بلغاريا وبرلين وكتب أطروحة دكتوراه حول النجوم الثنائيَّة الكَسوفيَّة اقتبس فيها أبحاث هارلو شابلي وسيسيليا باين؛ لكنه في الآونة الأخيرة خسر عمله في مرصد بابلسبيرغ لأسبابٍ سياسيَّة بعد أن تمَّ اتهامه في ألمانيا بكونه جاسوسًا سوفياتيًّا، كما تمَّ منعه من العودة إلى روسيا؛ لأنَّ السُّلطات هناك افترضت أنه جاسوس ألمانيّ، وأدركت الآنسة باين الوضع، فقالت:

– عرفت بالطبع أنَّ عليَّ مساعدته للنجاة من الكثير من الكوارث التي أصابته، وحين رأيته في اليوم التالي أخبرته أنني لا أستطيع أن أعده بشيء، لكنني سأبذل قصارى جهدي.

كتب غابوشكين أن رؤيته للآنسة باين لأوَّل مرّة قد فاجأته؛ لأنه توقعها أن تكون عجوزًا مثل عالِمة الفلك في هارفارد آني جامب كانن؛ إلّا أنَّ شبابها وعلاقاتها جعلته يفكّر في «ثمرة ناضجة بقيت وحيدة على الشجرة؛ لتتجعد قليلاً من الخارج، لكنها تبقى ألذ من الدَّاخل».

ووجدت الآنسة باين أنَّ من السَّهل نسبيًّا إقناع شابلي بالحاجة لإنقاذ غابوشكين، فمنذ بداية عشرينيَّات القرن العشرين شارك المدير في جهود عدَّة لمُساعدة الفلكيِّين الرُّوس المتأثرين بالحرب والثورة والنّزاع المدني، فقال شابلي إنهم سيستقبلون غابوشكين في هارفارد، لكن كيف سيصل إلى هناك؟ فهو بلا جنسية ويعاني من الفقر المدقع. قامت الآنسة باين التي أصبحت مواطنة أمريكيَّة مطبّعة عام 1931 بالتوجُّه إلى واشنطن لتحصل على فيزا لرجل بلا جنسية.

وفي يوم الأحد 26 نوفمبر/تشرين الثاني 1933 أبحر غابوشكين إلى مرفأ بوسطن؛ ليجد الآنسة باين تنتظر سفينته على رصيف المرفأ، ثمَّ قادت السيَّارة بالقادم الجديد وأوصلته إلى الشقة التي وجدتها له في كامبردج، وبعدها أخذته

للقاء شابلي وبقيَّة موظفي المرصد في نفس الأمسية خلال حفل في مسكن المدير. ونظرًا لأنَّ غابوشكين لا يتكلّم الإنجليزيَّة جيِّدًا استمرَّت الآنسة باين بالحديث معه باللّغة الألمانيَّة، وكانا يتحدَّثان مع بعضهما البعض باستمرار بعد أن تمَّ تعيينه للعمل تحت إشرافها المُباشر على المعايير الجديدة للقياس الضوئيّ، وعلاوة على ذلك فإنَّ راتبه الذي تقاضاه لسنة واحدة بقيمة 800 دولار كان مصدره تمويل مشروعها، وبفضل الألفة بينهما اتّقدت مشاعرهما، وبعد ثلاثة أشهر من العمل معاً توجَّها إلى نيويورك وتزوَّجا في قاعة المدينة في 5 من مارس/آذار 1934، وبما أن شابلي كان يعرف مسبقًا بمخططاتهما فقد قام بتسهيل أمور زفافهما من خلال أصدقائه في نيويورك الذين شهدوا على مراسم الزفاف، كما دعوا العروسين إلى وليمة من الشامبانيا والكافيار، وفي اليوم التالي كتبت العروس لشابلي من فندق وودستوك:

– لم أتخيَّل قط أنني سأحظى بكلِّ هذه السَّعادة.

أعلن شابلي خبر زواج باين وغابوشكين في المرصد خلال واحد من الاجتماعات غير الرَّسميَّة التي تنعقد أسبوعيًّا في مكتبة المبنى القرميدي الذي تمَّت توسعته حديثًا، وتمَّ ترتيب طاولات القراءة على شكل مستطيل بينما تلتفُّ المقاعد حول الطرف الخارجي؛ ليتمكّن جميع المُشاركين من مواجهة بعضهم بعضاً.

كان شابلي يستخدم السَّاحات الفارغة (التي سمَّاها طلاب الدِّراسات العليا «ساحات هارلو»)، لمشاركة التطوُّرات البحثيَّة في مراصد أخرى وإدخال علماء فلك زائرين ومنح موظفي هارفارد منتدى للإبلاغ عن تقدُّمهم أو اقتراح أفكار جديدة. من الواضح أنَّ أحدًا لم يلاحظ علاقة الحبِّ المُزدهرة بين الآنسة باين ومساعدها الباحث الرُّوسي، فقد كانت ردَّة الفعل العامَّة على شكل صدمة وحتى غضب... لماذا... بغضِّ النظر عن كونهما عالمي فلك وحيدين في منتصف

الثلاثينات من العُمر لم يكن هناك أيّ شيء مشترك بين الزّوجين، وعلاوة على ذلك فإنَّ سيسيليا التي يبلغ طولها خمس أقدام وعشر بوصات أطول من زوجها الجديد الذي ليس لديه أيّ مستقبل واعد حسبما رأى الكثيرون.

ومع مرور الوقت تمَّ تحريف قصَّة إعلان الزَّواج في ساحة هولو، فانتشرت شائعة أنَّ الآنسة كانن فقدت وعيها كردَّة فعل، لكن ذلك لم يحصل في الحقيقة، لقد كانت تعلم أنَّ زواج عالمين قد يؤدِّي إلى كيان أعظم من مجموع مكوّناته. وسواء كانت عزباء أو متزوِّجة بقيت سيسيليا في أعلى قائمة المرشَّحين للحصول على جائزة آني جامب كانن الأولى التي سيتمُّ منحها في اجتماع الجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة في ديسمبر/كانون الأوَّل 1934 في فيلادلفيا.

وصادف أنَّ الرَّئيس الحالي وأوَّل نائب رئيس للجمعيَّة من الرِّجَال الذين أدّوا دورًا مهمًّا في حياة الآنسة باين المهنية، وهما هنري نوريس روسل وهارلو شابلي، ولم تزد الفائدة على جائزة الآنسة كانن التي تبلغ 1000 دولار إلّا 50 دولارًا، ومع ذلك فقد وجدت صانعة مجوهرات ماهرة تُدعى مارجوري بلاك مان لتقوم بتصميم الدبوس الذهبي على شكل سديم حلزوني، وبعد بضع تجارب على الفضَّة أتقنت الآنسة بلاك مان -التي لم تكن مطلعة على علم الفلك- الأبعاد السديمية، وخصَّصت مساحة في الخلف للحفر، ثمَّ وصلتها بحلقة ليصبح من المُمكن تعليق الدبوس بسلسلة. شعرت الآنسة كانن بالرِّضا، وكتبت لسكرتير الجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة ريموند سميث دوغان قبل الاجتماع بوقتٍ قصير:

- وجدته جميلاً جدًّا، أليس هذا أوَّل كون تصنعه امرأة؟

وفي المأدبة المُقامة في 28 ديسمبر/كانون الأوَّل قدَّم روسل الجائزة للسيِّدة غابوشكين تقديرًا «لعملها الثمين في تفسير الأطياف النجْميَّة»، فألقت خطابًا موجزًا، ثمَّ دعت الآنسة كانن لتروي بعض القصص حول إعداد فهرس هنري درابر.

ففي تلك الأيَّام تزايدت الدَّعوات للآنسة كانن لتشارك ذكرياتها، كما قامت موظفة التسجيل مارجريت والتون بكتابة بعض حكاياتها وتصنيفهم في مجلدات مع عناوين مثل: «تحت نجوم الجنوب» و«الأيَّام القديمة في دوفر». كانت الآنسة كانن تتذكَّر بعض التفاصيل من الطفولة بوضوح شديد كما تذكر تصنيفات النجوم، فقد أملت على الآنسة والتون:

- في المنزل الذي وُلدت فيه وقف شمعدان على شكل شجرة مطليَّة بالذهب فوق رفِّ الموقد الرخامي الأبيض، وعلى القاعدة هناك طفلان على وشك إيقاظ صيَّاد نائم، وهناك خمسة أغصان ممتدَّة لحمل النجوم المُحاطة بقلائد موشورية زجاجيَّة. أولى ذكريات طفولتي ولعبي تعود إلى هذه الموشورات التي يمكن فصلها بسهولة، فقد كان الإمساك بها بيدي والتقاط أشعة الشَّمس ومشاهدة ألوان الموشور المُشرقة تتراقص على الجدار من دواعي سروري في فترة شبابي، وها أنا ذا حتى الآن أمسك إحدى هذه القلائد بيدي وأنتبه أنها منقوشة بالنجوم... نجوم وموشورات! يا له مِنْ استمتاعٍ طفوليٍّ تنبَّأ بالمهنة التي قُدِّر لها أن تملأ حياتي.

استمرَّت الآنسة كانن بتصنيف نجوم أقلّ سطوعًا باستمتاع، لكن النشر تباطأ بسبب مشاكل في الميزانيَّة، وفي 1937 قام شابلي بحلِّ المسألة من خلال تغيير التنسيق، وبدلاً من أعمدة وصفوف الأرقام المجدولة في فهرس هنري درابر وتصنيفات ملحق هنري درابر ظهرت «مخططات هنري درابر» الجديدة كنسخة عن ألواح التصوير، وعلى تلك الألواح رقّمت الآنسة كانن الأطياف ووضعت حرف تصنيف لكل منها، وأحيانًا قامت بتقييم حجمها أيضًا، وبالتالي ضغطت كل صورة مشروحة بيانات بقيمة مئات النجوم، ولم تعُدْ هناك حاجة للمُساعدين لجدولة النجوم إلى جانب مسمِّيات الفهرس الأخرى أو وصف موقعها خلال الانحراف أو الصعود اليمينيّ، فهذه الاختصارات وفّرت الكثير من الصَّفحات المُماثلة التي تذكر عدد الأطفال لخمس أو حتى عشر مرَّات ويتمُّ نشرها سنويًّا.

لم تكن هناك حاجة لتبطئ الآنسة كانن، فإلى جانب تصنيفاتها أبقت سيرتها الذاتيَّة مرتبطة بمراقبات النجوم المتغيِّرات، فبطاقات الفهرسة التي يبلغ عددها خمسة عشر ألفًا، والتي ورثتها عام 1900 تضاعفت عدَّة مرّات منذ ذلك الحين؛ ليصل عددها إلى مئتي ألف، كما احتفظت أيضًا بمجموعة أصغر من القصائد والأبيات الشعريَّة الفلكيَّة لميلتون ولونغفيلو وتينيسون وغيرهم ضمن أغلفة دفاتر المذكرات النحيلة، فهي لطالما أحبَّت تلك الأبيات من قصيدة «الطبيعة» لرالف والد إميرسون وكتبتها لديها:

علميني مزاجك أيّتها النجمة الصّبورة!

التي تعتلي السَّمَاء العتيقة كلّ ليلة

لا تترك في الفضَاء أي ظل أو ندوب

ولا أثر للتقدُّم بالعُمر أو خوف من الموت.

ومع أنَّ الآنسة كانن في السبعينات من عُمرها؛ لكنها بقيت تزور المرصد ستة أيَّام في الأسبوع، وفي كل ربيع تختار واحدًا جديدًا من زملاء بيكرينغ ومتلقيًا جديدًا للمُساعدات الماليَّة من ليديا هينشمان من نانتاكيت التي تبلغ التسعين من عمرها، وتدريجيًّا حلّت الوجوه الجديدة للشابَّات الوافدات محلّ الوجوه المألوفة منذ زمن. فقد تقاعد فلورانس كاشمان عام 1937 بعد تسعة وأربعين عامًا من الحساب والتدقيق ومساعدة ويلارد غيريش الذي سرعان ما لحقها. أما ليليان هودجدون المشرفة المُساعدة في مكتب الصُّور فغادرت في نهاية خدمة امتدَّت لنصف قرن، وقد كان لقبها كلقب الآنسة كانن، فهو منصبٌ فخريٌّ صادر من المرصد لا منصب جامعيٍّ. وفي يناير/كانون الثاني 1938 بعد أن خلف جيمس ب. كونانت آبوت لورانس لويل كرئيس اعترفت مؤسَّسة هارفارد رسميًّا بالآنسة كانن لكونها عالمة فلك برتبة ويليام كرانش بوند ومنسقة الصُّور الفلكيَّة، وفي الوقت

ذاته ألغت المؤسَّسة التمييز ضدّ السيِّدة غابوشكين بتسميتها عالِمة فلك برتبة فيليبس، وحين تمَّ إعلان الحدثين في اجتماع داخلي تساءلت سكرتيرة المرصد أرفيل ووكر:

- يا إلهي! لأوَّل مرَّة في تاريخها المهيب الذي بلغ ثلاثمئة وعامًا واحدًا،، تعترف مؤسَّسة جامعة هارفارد بالنساء أكاديميًّا، يا لها من مناسبة! لنحتفل بمأدبة غداء في فندق كوماندر يوم الثلاثاء 18 يناير/كانون الثاني السَّاعة 12:30. الرَّجاء إخبار الآنسة ووكر بمُخططاتكم على الفور.

وقد تقدَّم خمسون شخصًا يرغبون الحضور.

وبسبب حماسها بالغت الآنسة ووكر قليلاً في طبيعة التكريمين اللذين تمَّ تقديمهما للآنسة كانن والسيِّدة غابوشكين، فعلى الرّغم من أنَّ لقبيهما الجديدين قد منحتهما إيَّاهما المؤسَّسة ووافق عليهما مجلس المراقبين، لكنهما ليسا لَقبَيْن أكَادِيميَّيْن، وكما في السَّابق بقيت الآنسة كانن في منصبها المُبجَّل بالارتباط مع اسم مدير ومؤسِّس المرصد ويليام كرانش بوند، وبالإضافة إلى ذلك فإنَّ اسم فيليبس في «عالم الفلك بمرتبة فيليبس» مرتبط أيضًا بالمؤسَّسة منذ أولى فتراتها، إذ إنَّ إدوارد برومفيلد فيليبس أحد الزملاء من هارفارد والأصدقاء المُقرّبين لجورج بن بوند أوصى بثروة عائلته بقيمة 100.000 دولار للمرصد قبل أن يقتل نفسه بفترة وجيزة عام 1848 في سن الثالثة والعشرين، وهكذا أصبح ويليام كرانش بوند أوَّل أستاذ برتبة فيليبس ليتبعه جورج فيليبس بوند وجوزيف وينلوك. وفي يوم بيكرينغ غيّر الإرث الكبير لقب المدير كأستاذ برتبة باين تخليدًا لذكرى روبرت تريت باين. ففي تلك النقطة آلت أستاذيَّة فيليبس إلى آرثر سيرل، ثمَّ انتقلت إلى سولون بيلي بعد تقاعد سيرل رسميًّا عام 1912، وبما أنَّ لقب فيليبس انتقل الآن إلى السيِّدة غابوشكين فقد منحها ذلك أن يتمَّ ذكرها في فهرس هارفارد كإحدى موظفي الجامعة. كان شابلي يأمل أن تكسب منافع أكثر، فبينما كان يضغط لتعيينها عالمة فلك برتبة فيليبس طمأن المؤسَّسة أنَّ منحَ هذا اللقب

لامرأة لن يجعلها عضوًا في الهيئة التدريسيَّة للكليَّة أو حتى قسم علم الفلك، كما أسرّ شابلي للرَّئيس كونانت:

- في المُستقبل إنْ وافقت الجامعة على السِّياسة أنصح بتغيير اللقب إلى أستاذ علم الفلك بمرتبة فيليبس.

فهي في كلِّ الأحوال تدرِّس وتشرف على طلاب الدراسات العليا، كما تترأس ثلاث مهمَّات للاتحاد الدوليّ لعلوم الفلك، وتتمتع بسمعة دوليَّة كعالمة فيزياء فلكيَّة وعالمة تحليل طيفيّ وقياس ضوئيّ، إلى جانب كونها أمًّا لطفلين، إذ ولد إدوارد -الذي أسمته على اسم والدها- في 29 مايو/أيار 1935، بينما وُلدت كاثرين في 25 يناير/كانون الثاني 1937. اشترت عائلة غابوشكين منزلاً في ليكسينغتون على أرض كبيرة، وأخلوا السَّاحة من الصُّخور وشجر العليق لزرع الأزهار والأشجار.

بالنسبة لجائزة آني جامب كانن التي يتمُّ منحها كل ثلاث سنوات من قِبل المجلس التنفيذيّ للجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكية، فقد زادت قيمتها النقدية تدريجيًّا مع مرور الوقت، وفي عام 1937 حصلت عليها شارلوت مور سيسترلي التي كانت موظفة الحاسب الشخصيّ لدى هنري نوريس روسل، ومع كل فائز جديد تمنح الآنسة كانن صانعة مجوهرات جديدة الفرصة لتشكيل كون جديد من المجوهرات، أمَّا جائزة عام 1940 فتمَّ منحها لجولي فينتر هانسن من مرصد أوسترفولد التابع لجامعة كوبنهاغن، وهي خبيرة في حساب مدارات المُذنَّبات والكويكبات، وعلى الرّغم من أنَّ الآنسة فينتر هانسن كانت تعمل في الولايات المتحدة في وقت تقديم الجائزة، لكنها لم تستطع مغادرة بيركلي لحضور المأدبة التي تقام في فيلادلفيا.

ما إنْ وصلها الشيك والهديَّة المُرافقة له بالبريد في يناير/كانون الثاني 1941، كتبت تشكر الآنسة كانن:

- وصلتني الميدالية، وممَّا أدهشني أنها ليست ميدالية على الإطلاق... لقد أحببت هذه اللمسة الأنثويَّة على شكل دبوس يمكن وضعه كلّ يوم... وجدتها

جميلة جدًّا ووضعتها على ثوبي منذ أن وصلتني، والبارحة أثناء مقابلة إذاعيَّة في أوكلاند سنحت لي الفرصة لأعرب عن امتناني لهذا البلد وعلماء الفلك وعلماء الفلك فيه... لقد كانت مناسبة ممتازة لي بما أنني فوَّت فرصة التعبير عمَّا يجول في خاطري حين لم أستطع الذهاب إلى فيلادلفيا.

وفي نفس الرسالة سألت الآنسة فينتر هانسن:

- لِمَ لا تأتي إلى كاليفورنيا وتستمتعي بمناخها الرَّائع هذا الشتاء؟ واثقة أنه سيكون مِن دواعي سرور علماء الفلك استقبالك.

لكن الآنسة كانن اعتذرت؛ لأنها مشغولة جدًّا بأنشطة أخرى، فقد أخبرت صديقتها بالمُراسلة في جامعة أوكسفورد ديزي تيرنر أرملة هيربرت هول تيرنر في 21 يناير/كانون الثاني:

- قمت يوم السَّبت الماضي بتسجيل صوتي بالأمواج القصيرة حول «قصَّة ضوء النجوم» كان الدُّكتور شابلي مريضًا وطريح الفراش بسبب الزكام، وقد سمع بالأمر عرضيًّا حسب قوله... لقد تكلّم عن الأمر على نحوٍ جيِّد مما أفرحني كثيرًا... هناك أمرٌ غريبٌ فيما يتعلَّق بالحديث مع مثل هذا الجمهور الافتراضي... هل تذكرين التحضير لاجتماعي مع مجموعة خلال أسبوعين... لقد كنت مشغولة جدًّا بالكثير من الأشياء المثيرة للاهتمام في الخارج، بينما كانت جارتي العزيزة روث مون تتكلَّم عن اجتماع جمعيَّة كامبردج التاريخيَّة الذي سينعقد في منزلها الأسبوع القادم، وتريدني أن أرتدي أفضل ثوب مسائي لديَّ.

كان قد تمَّ إلغاء الاجتماع العام للاتحاد الدولي لعلوم الفلك عام 1941 المُزمع انعقاده في زيوريخ في أغسطس/آب بسبب التصعيد الكبير بالعنف في أوروبَّا، وقد أعربت الآنسة كانن عن قلقها للسيِّدة تيرنر:

- أوه!.. آمُلُ أن لا تتضرَّر أوكسفورد... يا له من أمر فظيع ووحشيٍّ لا يصدَّق.

ولئلا تناقش الآنسة كانن أمور الحرب انتقلت إلى الأخبار الأخرى للأصدقاء المُشتركين والأحداث العادية:

- الطقس عندنا بارد لكن السَّمَاء صافية والشمس مشرقة والهواء منعش ممَّا يشعرك بالنشاط.

واختتمت رسالتها بعبارة:

- مع حُبِّي الدَّائم... آ. ج. ك.

واستمرَّت بالعمل بصحَّة جيِّدة حتى منتصف شهر مارس/آذار؛ حيث بدأت صحّتها تتدهور، وبعد بضعة أسابيع ازداد المرض خطورة فتمَّ إرسالها إلى جامعة كامبردج؛ حيث تُوُفِّيَت يوم عيد الفصح، فقد ذكرت سيسيليا باين غابوشكين في مجلة العلوم:

- في الثالث عشر من أبريل/نيسان عام 1941 خسر العَالَم عالِمةً عظيمة وامرأةً عظيمة، وخسر علم الفلك مساهمة متميّزة، كما خسر الكثير من الناس صديقة محبوبة عند وفاة الآنسة آني جامب كانن.

تذكرت سيسيليا ذلك اليوم قبل فترة ليست بالطويلة حين دعت هي وسيرجي جميع الموظفين إلى ليكسنغتون لإقامة حفلة في الحديقة، لكن مخططهما تغيَّر بسبب المطر الغزير، فقد بدت آني مبتهجة وهي ترتدي ثوبًا مشرقًا ومزيَّنًا بالأزهار على أمل أن يسهم لباسها في تغيير الطقس، وعلى الرّغم من أنَّ الآنسة كانن في الثمانينات من عُمرها عند وفاتها، لكن ما زال من المُمكن قول إنها ماتت شابَّة.

وكتب شابلي في تقريره السنويِّ لعام 1941:

- خلال العام الماضي عانى المرصد من خسارة كبيرة بموت الآنسة آني جامب كانن، ففي عامها السَّابع والسَّبعين كانت الآنسة كانن ما تزال تشارك في تصنيف أطياف النجوم، وهو عمل كانت رائدة فيه وقامت به لأكثر من أربعين عامًا لتفحص أطياف حوالي نصف مليون نجوم خلال تلك الفترة، وبالإضافة إلى النتائج المنشورة في فهرس هنري درابر وملحق هنري درابر قامت بتصنيف ما يقارب مئة ألف نجم لم يكونوا قد نُشروا عند وفاتها؛ لذا لنحتفل بحياة وعمل

هذه المرأة اللطيفة التي سحرت وشجَّعت كلَّ مَنْ التقى بها بنصائحها اللطيفة وحماسها ومثابرتها، خطّط المرصد لإقامة سلسلة من حفلات التأبين، سيتمُّ نشر مجلد من المجلات السنويَّة تخليدًا لها؛ حيث ستضمُّ مئة ألف من الأطياف المنشورة، وقد تمَّ دفع تكاليف هذا المجلد من قِبل صديقها السَّخيِّ الأستاذ جيمس ر. جيويت أستاذ اللّغة العربيَّة في جامعة هارفارد، ويتمُّ بحث إطلاق منحتين في المرصد كمزيد من التخليد لذكراها بهدف الاستمرار بتقديم الإلهام على خطى الآنسة كانن التي تعتبر قدوة للشباب والشابَّات المُهتمِّين بتولي مهمَّة البحث الفلكيّ، ستكون المنحة الأولى متوفِّرة للطلاب من جامعة ويليسلي التي درست فيها الآنسة كانن، وسيتمُّ منحها مع إعطاء الأولويَّة للطلاب من ديلاوير وطنها الأصليّ، كما أنَّ المكتب الذي تعمل فيه الآنسة كانن سيتحوَّل إلى غرفة للذكرى، وستتمُّ إعادة تزيينه بطريقة مناسبة، أمَّا العمل الذي قامت به فسيتمُّ الاستمرار به في هذه الغرفة وفي الغرف الأخرى التي استخدمتها.

الفصل الخامس عشر
أعمار النجوم

بقي المرصد تقريبًا لسيسيليا وسيرجي غابوشكين خلال سنوات الحرب في الأربعينيَّات من القرن العشرين، وغالبًا كانا يحضِّران أطفالهما للعمل ويدعانهم ينزلقون على المنحدر الحاد لتلّ المرصد أو يلعبون الغميضة في السِّرداب المليء بالغبار تحت العاكس الضَّخم، والآن أنجب الزوجان طفلاً ثالثًا أسمياه بيتر كان قد وُلد في 5 أبريل/نيسان 1940، كما امتلكوا، بالإضافة إلى منزلهم في شارع شيد في ليكسينغتون، مزرعة صغيرة بالقرب من تاونسيند، وساعدهما أحد الجيران في تربية الدَّجاج والخنازير لتلبية حاجة الأسواق المحليَّة، ولكونهما حصلا على الجنسيَّة الأمريكيَّة فقد اعتبرا أنَّ عملهما في المزرعة واجبٌ وطنيٌّ، وأوصلا اللحم والبيض بعربة يجرُّها حصان لتوفير حصّتهما من الوقود.

وفي عام 1942 حين اضطرَّ الأمريكان من أصول يابانيَّة على السَّاحل الغربي من دخول معسكرات الاحتجاز، آوت عائلة غابوشكين عائلة الكاهن كاسبر هوريكوشي الذي كان ابنه وابنته رفاقَ لعبٍ لإدوارد وكاثرين.

لزيادة فهمها وفهم الآخرين للأزمة العالميَّة شكّلت عائلة غابوشكين مجموعة نقاش تُدْعَى منتدى المشاكل الدوليَّة تلتقي مساءً كلَّ أسبوعين في مكتبة المرصد بموافقة من شابلي، وقد جاء المُتحدِّثون من جميع أقسام الكليَّة ومن المُجتمعات في كامبردج وبوسطن، ومن خلال دورها كرئيس، حاولت السيِّدة غابوشكين أن لا تنحاز إلى أيِّ جانب وخاصَّة حين يقوم المشاركون «بمساندة جدالهما بحماس متطرِّف»، وأحيانًا كانت تخشى أن تؤدِّي النزاعات في المنصَّة إلى العنف الجسديّ.

تفرَّق الشباب في القوات المسلحة في كامبردج وأوك ريدج وبلومفونتين، ولاحظ شابلي أنَّ الموظفين شعروا بالذهول حين اكتشفوا كم أنَّ تدريبهم في علم الفلك ساعدهم في «تعاونهم الفعَّال في الجهود الحربيَّة» فقد كان البحَّارة بحاجة

للتحرُّك وفق النجوم، وهكذا عملت تقنيات التصوير والمرايا والعدسات الفلكيَّة على تمكينهم من تحقيق أغراضهم الاستراتيجيَّة، أبلغ المدير الرَّئيس كونانت في خريف عام 1942 أنَّ خمسة وعشرين من مساعديه مشاركون في إحدى عشر نوعًا مختلفًا من الأبحاث العسكريَّة التي كان بعضها سريًّا، وعملت السيِّدة شابلي لصالح الأسطول البحريّ فحسبت المسَارَات البالستية، بينما كرست فرانسيس رايت إحدى موظفات الحساب الشابَّات وقتها الكامل لتدريس الملاحة السّماويَّة، وكذلك فعل بارت بوك، وغالبًا ما كان يتمُّ استدعاء شابلي من أجل أمور متعلِّقة بالباحثين اللاجئين مثل «اجتماعات اللجنة في نيويورك لجمع المال لإنقاذ الناس من قبضة هتلر».

تولى الرَّئيس كونانت رئاسة المجلس الوطنيّ لأبحاث الدِّفاع الجديد وأصبح مسؤولًا عن المشاريع المتعلِّقة بالانشطار النوويّ، وغالبًا ما اختفى من مكتبه في هارفارد لزيارة مواقع سريَّة في الجنوب الغربي والوسط الغربي.

على الرّغم من أنَّ نصف التلسكوبات في أوك ريدج أُغلقت بسبب نقص طلاب الدِّراسات العليا التي ستشغلها، لكن مركز بويدن في بلومفونتين بقي في قمَّة نشاطه، فالعاكس الجديد بقياس 60 بوصة شهد استخدامًا مستمرًّا، وكذلك تلسكوب باخ القديم بقياس 8 بوصات، وتلسكوب بويدن بقياس 13 بوصة، وتلسكوب بروس التصويري الكبير. وفي يوليو/تَمُّوز، وأغسطس/آب 1942 كان الطقسُ الشتويُّ في جنوب إفريقيا رائعًا على نحو غير معتاد؛ ممَّا سمح للزوجين باراسكيفوبولوس بكسر أرقامهما القياسيَّة السَّابقة للأعمال التي تمَّ إنجازها، فقد اضطرًّا لتكديس معظم الألواح في الموقع حتى أصبح النقل عبر المحيط آمناً من جديد.

ولعدم وجود مهامَّ متعلِّقة بالحرب التزم الزَّوجان غابوشكين بدراستهما للنجوم المتغيِّرة، ومن بين العشرين ألف نجم متغيّر التي تمَّ اكتشافها على مدى السّنوات الخمسين السَّابقة اختارا ألفي نجم أشرقت أكثر بنسبة عشرة بالمئة

لمرَّة واحدة على الأقل، ثمَّ تبعا هذه النجوم من خلال ألواح تعود إلى عام 1899 وحدَّدا منحنى الضوء لكلٍّ منها لتصنيف نوع التغيُّر الذي تظهره، كما قامَا بإعادة فحص «نجوم جديدة» لمعرفة ما حصل لها منذ انفجارها كنوفا، فعلى سبيل المثال، هناك النجم المدعو U Scorpii الذي تمَّ اكتشافه أوَّل مرَّة على أنه نوفا عام 1863، واكتشفا أنه انفجر مجدَّدًا، وأنَّ انفجاره عامي 1906 و 1936 جعله أوّل «نوفا متكرِّرة» معروفة، وتركت مجموعة الألواح خبر عام 1906 سرًّا لعقود من الزمن، كما أنَّ الاكتشاف عام 1936 بقي غير ملاحظ حتى الآن، وهكذا بقي مستودع الزجاج الكبير يزخر بالمعرفة الْمُلهمة التي لا يتمُّ إفشاؤها إلّا عندما يطرح الْمُلتمسون أسئلة محدَّدة.

وخلال تعاونهما طويل الأمد قسَّم الزَّوجان مملكة النجوم المتغيِّرات إلى نصفين، فاختصَّت سيسيليا بالنجوم القيفاويَّة وغيرها من «النجوم المتغيِّرات الأصليَّة» التي أشرقت وخفتت من تلقاء نفسها في حين نظر سيرجي إلى النجوم التي أخفت بعض أو كلّ ضوئها خلف نجم شريك، كان بارعًا في العثور على أزواج نجوم مفاجئة، فعلى سبيل المثال، أظهر أنَّ النجم القيفاويَّ الضخم VV له ضوء متغيِّر بأسلوب النجوم القيفاويَّة، كما أنه يشهد كسُوفًا جزئيًّا كلّ عشرين عامًا مع نجم مرافق صغير، لم يكن أحد قد لاحظ تلك المعلومة البسيطة من قَبل ممَّا جعل شابلي يحيي سيرجي «لكونه محظوظًا جدًّا أو يقوده حدسه ليتمكّن من تتبُّع هذه النجوم».

أما غابوشكين فلم يكن يعتبر نفسه يبحث عن النجوم كصيد السَّمك في محيط الألواح الزُّجاجيَّة. ففي الاجتماع الشتويِّ عام 1943 للجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة الْمُنعقد في سينسيناتي، قدّم المجلس التنفيذيّ جائزة آني جامب كانن الرَّابعة لصديقة الآنسة كانن القديمة وزميلتها في العمل أنطونيا موري، كانت الآنسة موري التي تبلغ سبعًا وسبعين عامًا مشاركة في اكتشاف النجوم الثنائية الطيفيَّة عام 1889، وتابعت اهتمامها بتلك النجوم خلال كل تلك السَّنوات

المُتداخلة، كما تابعت نجمها المتغيِّر بيتا ليرا الغريب من خلال مئات صور التحليل الطيفيّ المُلتقطة عبر عقود في هارفارد، وتابعت حديثها عن «التغيُّرات الطيفيَّة لبيتا ليرا» المنشور في حوليات هارفارد عام 1933 قبل عامين من تقاعدها، لكنها مع ذلك استمرَّت بزيارة المرصد لمُراجعة أيّ ألواح جديدة تحوي بيتا ليرا الذي بقي سلوكه أحجية غامضة، وحين توفيت أنطونيا درابر ديكسون عمَّة الآنسة موري عام 1923 تركت لابنة أخيها الخاتم الماسيّ الذي كان لآنا بالمر درابر.

أصبحت الأرض التي تملكها العائلة في هاستينغ أون هادسون تحت وصاية الجمعيَّة الأمريكيَّة لحفظ المواقع التاريخيَّة، وقد رغبت الآنسة موري -التي كانت تعيش في كوخ المرصد القديم الذي تمَّ بناؤه من أجل جدها- أن تحوِّل جزءًا من الأرض التي تبلغ مساحتها عشرة هكتارات إلى حديقة نباتيَّة، فدعت أطفال الحيِّ للتجوُّل بحريَّة في أرض «متنزه درابر»، أو رافقتهم للمشي لتعلم أسماء جميع النباتات والطيور والحشرات والصُّخور التي كانت تحبُّها في طفولتها. وبإشراف شابلي اشترت تلسكوب ألفان كلارك مستعمل بقياس 6 بوصات، لا لاستخدامها الشخصيّ فقط، وإنما لجذب السُّكان الذين ستدعوهم لحضور محاضرات عامَّة مجانيَّة في مجالات خبرتها. وأنشأ أعضاء رابطة هاستينغز للفلكيين الهواة منصَّة إسمنتيَّة للتلسكوب عام 1932، كما جمعت لجنة من مكتب العمدة التبرُّعات لتمويل بناء كشك لحمايته، لكن لم يتم إتمام بناء الكشك، وهكذا فشل مخطط الآنسة موري.

وأخيرًا تولّت الآنسة موري قضيَّة الغابات الغربيَّة، فبسبب الطلب على الحطب خلال وقت الحرب التهمت المناشر الأشجار دون أيِّ تفكير بالحفاظ عليها، ممَّا دفعها للتصميم على تغيير الوضع إنْ أمكن. وقد تكلّمت حول هذا الأمر مع السيِّدة غابوشكين التي كانت تعتبرها ابنتها التي لم تلدها والتي تشاركها حبّ النباتات، كانتا في معظم الأحيان تتكلّمان عن النجوم والأطياف وعن أشياء

أخرى كافية لجعل السيِّدة غابوشكين تصف الآنسة موري بكونها «حالمة وشاعريَّة وتشجب الظلم وتكافح لأجل قضايا الخير (التي تخسر غالبًا)».

تلقى مخطط التصنيف النجميّ الجديد الذي وضعته الآنسة موري اعترافًا جديدًا عام 1943 حين اقترح علماء الفلك في مرصد يركس تعديلات على فهرس هنري درابر، فنظام «MKK» -الذي تمَّت تسميته على أسماء ويليام مورغان وفيليب كينان وإديث كيلمان- حفظ تصنيف رسائل الآنسة كانن بالترتيب المعتاد إلى جانب الترقيم من الصّفر إلى تسعة مِمَّا يصنف الهويات الطيفيَّة المتوسطة، وكان الابتكار الأساسي في نظام «MKK» هو إضافة الأرقام الرومانيَّة لتحديد مدى سطوع كلّ نجم أو سطوعه الداخليّ، وهي الصِّفة التي حاولت الآنسة موري تمييزها بتقسيمات بالحروف الأبجديَّة، وأعرب مورغان عن أعلى درجات الاحترام للآنسة موري التي اعتبرها أكثر مهارة من الآنسة كانن في التصنيف النجميّ، وكان سيتمُّ إهداء الحوليَّات التذكاريَّة للآنسة كانن، لكنها توقفت خلال الحرب بسبب نقص التمويل والموظفين.

بحلول عام 1944 ارتفع عدد موظفي المرصد المشاركين في أعمال متعلِّقة بالحرب بدوام كامل من خمسة وعشرين إلى اثنين وثلاثين، واستمرَّ الطقس الجيِّد في بلومفونتين، حيث تجاوزت كمية الألواح الزُّجاجيَّة المخزّنة المساحة المُتوفِّرة. كان شابلي يتوق لرؤية ثمار جهود العامين السَّابقين في نصف الكرة الجنوبي، وبالنظر إلى موثوقيَّة تسليم البريد والمؤونة من إنجلترا وإفريقيا والانخفاض المفاجئ في أجور التأمين للشحن الدوليّ، طلب من الدُّكتور باراسكيفوبولوس إرسال بعض الألواح إليه، وانضمَّ حوالي 1.500 صورة أو عُشر المجموع المُتراكم إلى الشحنات الأخرى المُكدَّسة على متن روبن غودفيلو المُتجهة من كيب تاون إلى نيويورك. وفي 25 يوليو/تَمُّوز 1944 تمَّ تدمير السَّفينة بالصَّواريخ المائيَّة جنوب المحيط الأطلسي وغرقت مع خسارة كامل طاقمها.

بدا كل شيء مختلفًا بعد الحرب، وتمَّ اختصار الفظائع المُعتادة لأيِّ نزاعٍ مسلح بموجز حول إبادة بضع مئات الآلاف من الناس بنوع جديد من السلاح. بدأ الناس يتكلّمون عن العلوم على أنَّ «لها خطاياها»، وحتى حين توقع شابلي عودة الوضع الجيِّد السَّابق للمرصد تراجع بسبب ما رآه، وسأل في تقريره للرَّئيس كونانت للعام 1946:

– أينبغي أن نخطط لبناء أبنية جديدة في المناطق المدنيَّة في عصر القنابل الذريَّة هذا؟ وهل ينبغي لموظفي المرصد بخبرتهم ومعرفتهم الاختصاصيَّة المُساعدة في تشكيل مؤسَّسات علميَّة دوليَّة كجزء من مساهمتهم في العقلانيَّة الدوليَّة؟ أينبغي لخبرائنا بالصَّواريخ البالستيَّة ومشاكل الصواريخ والبصريَّات الابتعاد عن تطبيق العلوم في زمن الحرب؟ أينبغي تطبيق خطة لدفن أفضل صورنا وسجلاتنا ومنشوراتنا بطريقة يمكن فيها اكتشافها واستخدامها في ألفيَّة لاحقة حين يتضَاءَل الغبَاء الاجتماعيّ بين الحيوانات السامية؟

اجتمعت مثل هذه التعليقات مع السِّياسات التحرُّريَّة للمدير وسعيه إلى مساعدة العلماء الأجانب المُهجَّرين ممَّا أثار ريبة لجنة هاوس للأنشطة غير الأمريكيَّة. وفي عام 1946 استدعت اللجنة شابلي لحضور استجواب مغلق في واشنطن؛ لكنه لم يواجه أيَّ عقوبات نتيجة لذلك اللقاء، وفيما بعد حين اتهمه السِّيناتور جوزيف ماكارثي بإقامة علاقات مع منظمات شيوعيَّة اتهم شابلي السيناتور «باختلاق ستّ كذبات في أربع جمل، وهذا يشكِّل ربما رقمًا قياسيًّا في الكذب».

إنّ كانت الحرب قد علّمت علماء الفلك أنهم ملائمون للدفاع الوطني، فقد علّمت الحكومة أيضًا قيمة دعم مجالات محدَّدة من البحث الأساسيّ في علم الفلك، فعلى سبيل المثال، أصبح معروفًا أنَّ الشمس تؤثر في طبقة الغلاف الجويّ للأرض؛ حيث تسافر موجات البثّ الإذاعيّ، كانت هناك محطة على ارتفاع عالٍ لمراقبة سلوك الشمس أنشأها مرصد هارفارد عام 1941 بالقرب من كليماكس

في كولورادو، وقد أصبحت المُفضّلة لدى مكتب البحث البحريّ. وخلال الحرب، حين كانت العمليَّات العسكريَّة واسعة النطاق وتعتمد على الاتصالات اللاسلكيَّة، تمَّ تعيين مواعيد الهجمات حسب الجدول الزمنيّ للشمس، وساهم التقدُّم في مجال العلاقات بين الشمس والأرض بفوائد مباشرة للطيران والشحن التجاري بعد الحرب. وفي موقع كلايماكس أظهرت مشاريع هارفارد في وقت السّلم لتصوير المُذنَّبات معلومات ممتازة حول درجة حرارة الغلاف الجويّ والكثافة والمقاومة.

لم تشهد الوكالات الحكوميَّة أيّة مكاسب من استقصاء النجوم المتغيِّرات أو بنية درب التبانة ومكانها بين المجرَّات الأخرى، وبالتالي وقع شابلي في صعوبات لإنعاش مجالات اهتمامه التي اختارها، فقد كان بحاجة ماسَّة لتوظيف موظفي حساب جُدُد، لكن الأجور المنخفضة لتلك الوظائف بدت أكثر انخفاضًا بعد الحرب عندما أدَّى التضخم إلى ارتفاع الأسعار بينما دفعت الصِّناعات الجديدة أجورًا أعلى. ولإدراكه الحاجة للوكالات غير العسكريَّة من أجل تعزيز الأبحاث الأساسيَّة، ساعد شابلي في تأسيس مؤسَّسة وطنيَّة للعلوم في الولايات المتحدة، كما شارك في تأسيس منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو).

وفي عام 1946 أظهرت إدارة هارفارد ردَّة فعل لأنشطة شابلي السياسيَّة اليساريَّة من خلال إعادة هيكلة هرميَّة المرصد، واحتفظ شابلي بلقب المدير، لكنه تنازل عن السيطرة لمجلس المرصد الجديد الذي يضمُّ بارت بوك ودونالد مينزل وسيسيليا باين غابوشكين وفريد ويبل خبير المُذنَّبات والشُّهب منذ عام 1931، بينما تمَّت ترقية بوك ليصبح أستاذًا ومديرًا مشاركًا بإشراف أوك ريدج، في حين تمَّ تعيين مينزل رئيسًا لقسم علم الفلك ومديرًا مشاركًا للعمل الشمسيّ، واحتفظت غابوشكين بلقبها كعالِمة فلك برتبة فيليبس.

كان بعض الموظفين السَّابقين للمرصد مستعدِّين للعودة للعمل بعد الحرب مقابل أجورهم المنخفضة السَّابقة، ومن بينهم إيلين دوريت هوفليت التي عادت عام 1948 بسبب حبِّها لعلم الفلك مقابل نصف أجرها في الجيش. كانت الدُّكتورة

هوفليت خرِّيجة جامعة رادكليف عام 1928، انتقلت للعمل في المرصد مباشرةً بعد تخرُّجها من الجامعة، وهناك بدأت بالعمل على النجوم المتغيِّرات، وسرعان ما انتقلت إلى النيازك، ثمَّ عملت على تحديد درجة السّطوع النجميّ من خلال عرض الخطوط الطيفيَّة، وأخذها عملها خلال وقت الحرب من مختبر الأشعَّة في معهد ماساتشوستس للتقنية إلى معهد الأبحاث البالستية في أرض الاختبار في مدينة آبردين في ماريلاند، ثمَّ إلى ميدان الرِّمال البيضاء للصَّواريخ في نيومكسيكو، كانت قد حسبت كلّ شيء كطاولات الإطلاق لمدافع الأسطول وسرعة صواريخ v-2. وبينما تشاهد الآن الأشياء التي في السَّمَاء حصلت على المُساعدة باستخدام معدَّات حساب مستأجرة لتحليل البيانات حول التوزيع النجمي، لقد أصبحت أيَّام الحواسب البشريَّة معدودة بفضل الحواسيب الرقميَّة.

لم تتلقَّ حاملة منحة بيكرينغ السَّابقة هيلين سوير هوغ خبر حصولها على جائزة آني جامب كانن بشكلٍ طبيعيّ، فقد امتزج الفرح مع القلق واللامبالاة التي سيطرت عليها خلال الشهور القليلة الماضية؛ إذ أخبرت شابلي في رسالة بتاريخ 25 يوليو/تَمُّوز 1949:

– شعرت بالكآبة طوال الخريف.

كانت قد التقت به مؤخَّرًا في اجتماع شهر يونيو/حزيران للجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة في أونتاريو، حيث تقطن الآن:

– غادرت اجتماع أوتاوا أكثر إحباطًا مما كنت عليه أثناء ذهابي، ولم تنفعني المراقبات الليليَّة التي قمت بها منذ عودتي إلّا بإقناعي أكثر أنَّ العمل الليلي لا يناسبني مع المسؤوليَّات العائليَّة الكبيرة التي أحملها، أي أنني وصلت إلى نهاية سيرتي المهنيَّة.

كانت هيلين قد انتقلت مع زوجها الكندي فرانك إلى فيكتوريا في بريتيش كولومبيا عام 1931 للعمل في مرصد دومينيون للفيزياء الفلكيَّة، كانت لدى فرانك

وظيفة هناك، لكن هيلين عملت تطوعيًّا بدوام كامل، وكانت أوّل امرأة مسموح لها استخدام العاكس بقياس 72 بوصة، وعند ولادة سالي ابنة الزوجين هوغ عام 1932 استمرَّت هيلين بعملها في المراقبة، وقد وضعت سالي في سلة جانبها؛ ممَّا دفع مدير المرصد المتعاطف جون ستانلي بلاسكيت للحصول على منحة بقيمة 200 دولار للسيِّدة هوغ كي تتمكَّن من استئجار مدبرة منزل للعناية بالطفلة، وفي عام 1935 حصل فرانك على رتبة أستاذ في جامعة تورنتو التي تخرَّج منها، فعادت العائلة إلى الشرق كما توظَّفت هيلين أيضًا في تورنتو؛ لتصبح مسؤولة البحث في قسم علم الفلك ومرصد ديفيد دونلاب التابع للجامعة عام 1936 أي عام ولادة ديفيد هوغ، وفيما بعد أنجب الزوجان هوغ طفلاً آخر أسمياه جيمس عام 1937، ونشرت هيلين «فهرس 1116 نجمًا متغيّرًا في العناقيد الكونيَّة» عام 1939.

وبفضل اندلاع الحرب سنحت لها الفرصة عام 1941 لتقوم بتدريس علم الفلك في الجامعة، وقد استمرَّت بذلك العمل منذ ذلك الحين.

- طلبت من فرانك أن يحصل لي على إجازة غير محدَّدة من منصبي الجامعي هنا، لكنه انزعج جدًّا من الفكرة.

وبدا أنَّ جائزة آني جامب كانن أضافت ثقلاً جديدًا من الالتزامات:

- هذه الجائزة برأيي تحمل معها قدرًا محدَّدًا من المسؤوليَّة عند تقديمها لشخص في سني (كانت في الرَّابعة والأربعين من العُمر)، أي أنه لا يبدو من الجيِّد أن أتلقى الجائزة وأتقاعد!

وبسبب حيرتها لم ترد على سكرتير الجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة س. م. هوفر بخصوص قبولها المتوقع:

- ربما لم يخطر بباله أنَّ الظروف ستجعل من الأفضل لي رفض الجائزة.

شعر شابلي بالانزعاج من ابتعاده الحالي عن البحث الفعَّال، لكنه بقي قادرًا على تشجيع الطلاب السَّابقين وخاصَّة أولئك الذين شاركوه إخلاصه طويل الأمد للعناقيد الكونيَّة، فقد ردَّ في 29 يوليو/تَمُّوز 1949:

- ما من شكٍّ أنك تتحمَّلين الكثير بإدارة شؤون عائلتك في هذه المرحلة الحرجة إلى جانب القيام بكل شيء آخر.

ويبدو أنَّ الإجازة من العمل الجامعيّ فكرة جيِّدة؛ لكنها لن تتوقف عن دراسة تاريخ العمل الفلكيّ وبعض صور العناقيد مع آلة حساب حتى لو رغبت القيام بذلك في إحدى زوايا غرفتها في المنزل، كما ينبغي القيام ببعض الكتابات المُثيرة للاهتمام وغير الصَّعبة حول كتب قديمة[27] من أجل البقاء ضمن مجال الدِّرَاسة حتى يصبح الوقت والجهد أقلّ تكلفة، أمَّا بالنسبة لتلك الجائزة فلا مجال للنقاش في الأمر حتى لو كان الطقس حارًّا؛ إذ تمَّ صُنع الجائزة من أجل الإنجازات السَّابقة، وهي لا تحمل معها أيّ مسؤوليّات للأنشطة المستقبليَّة. لنفترض أنني سأبدأ بتوزيع الميداليات لأنني تحوَّلت إلى مدير عادي جدًّا وشخصيَّتي لطيفة ومحرض على العمل... هيَّا ابتهجي... هناك سببٌ واحد محدَّد لهذا التصميم، وهو أنه بعد خمس عشرة أو عشرين محاضرة في نشأة الكون في مدرسة هارفارد الصيفيَّة اقتنعت أنَّ هذا بالتأكيد أفضل كون على الإطلاق.

قام شابلي بتقديم برنامج الدراسات العليا الصيفيّ في علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة عام 1935، لكنه توقف خلال الحرب، ثمَّ عاد للحياة مجدَّدًا فيما بعد، وهو يستقبل الآن أكثر من عشر طلاب، وكما جعل بيكرينغ اسم المرصد متوازيًا مع التصوير والقياس الضوئيّ، فقد ربطه شابلي بقوة بالدّراسات العليا، وقام بدعم جيل من علماء الفلك خريجي هارفارد.

قبلت السيِّدة هوغ جائزة آني جامب كانن في اجتماع الجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة في يونيو/حزيران 1950 المُنعقد في جامعة إنديانا في بلومينغتون، وبعد فترة قصيرة في يوم رأس السَّنة عام 1951، توُفِّي زوجها الذي يبلغ ستة وأربعين عامًا، والذي يشغل منصب مدير لمرصد ديفيد دونلاب إثر نوبة قلبيَّة.

27 - «كتب قديمة» هو المصطلح الذي تستخدمه للفهارس الفلكيَّة التاريخية والنصوص الأخرى التي ناقشتها في عمودها الصحافي المُنتظم، كما أن مصطلح «من كتب قديمة» يعني مجلة الجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة من كندا.

فتولت العديد من واجباته المهنيَّة بما في ذلك تدريس دروسه وكتابة العمود الصحافي الذي يكتبه أسبوعيًّا عن علم الفلك لمجلة تورنتو ستار، لكنها لم تتوَلَّ الإدارة التي تولاها شخصٌ آخر.

وفي أغسطس عام 1951 أبلغ شابلي عن نيَّته بالتقاعد عن عمله كمدير لمرصد هارفارد في نهاية العام القادم أي قبل عيد ميلاده السابع والستين، لكن إدارة الجامعة لم تعيّن خلفًا له لا من ضمن موظفيها أو من أيِّ مؤسَّسة أخرى، لتمرَّ شهور شعر فيها الموظفون بعدم الاستقرار. وفي نفس الوقت ساهم عدم وجود قائد جديد في تقليص دور المرصد في أعيُن الطلاب المُحتملين وعلماء الفلك على العموم، وفي مارس/آذار 1952 عيَّن الرئيس كونانت لجنة متخصِّصة برئاسة زميله في زمن الحرب ج. روبرت أوبنهيمر لتقييم كامل برنامج هارفارد لعلم الفلك، وبينما كان شابلي يحضر لإخلاء منصبه في شهر أغسطس/آب، تمَّ تعيين دونالد مينزل من مجلس المرصد كمدير مؤقَّت بالوكالة.

اهتمَّ مينزل بأمور المرصد خلال الفترة التالية الزَّاخرة بالاضطرابات، وشهد العامان التاليان هدم المباني الخشبيَّة القديمة، وبناء مبنى مكتب حجري إلى جانب العاكس الضَّخم، وإخراج الرَّابطة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات من أراضي المرصد وإخلاء مركز بويدن في جنوب إفريقيا، وهكذا تمَّ تعيين مينزل رسميًّا كسادس مدير في يناير/كانون الثاني 1954، وفي عام 1955 شكّل مرصد جامعة هارفارد رابطة جديدة مفيدة بالتعاون مع مرصد سميثونيان للفيزياء الفلكيَّة الذي انتقل من العاصمة واشنطن إلى كامبردج، وفي موقع أوك ريدج -الذي تمَّت إعادة تسميته إلى مركز أغاسيز تخليدًا لذكرى جورج ر. أغاسيز- تمَّ وضع تلسكوب جديد ضخم لتدخل هارفارد مجال علم الفلك الإشعاعيّ الناشئ.

وبسبب وجود عاكس بصريّ بقياس 60 بوصة وهوائي بمحيط 60 قدماً أصبح من الممكن تلقي إشارات لاسلكيَّة ضعيفة من الفضاء البعيد، وأصبحت سيسيليا باين غابوشكين أستاذة عام 1956، وهي أوَّل امرأة في هارفارد تترقى

إلى ذلك المُستوى، أرسلت دعوات مكتوبة بخط اليد لجميع طالبات علم الفلك تدعوهنَّ للاحتفال في مكتبة المرصد، حيث استجمعت نفسها وقالت:

– أجد نفسي مرتبكة بدور غير مناسب كإسفين رقيق.

ولكونها أستاذة فقد كانت مرشحة لتصبح رئيسة القسم، وهو منصب تمَّ تقليدها به في الخريف التالي، وعلى الرّغم من أنها منذ زمن طويل ترغب بهيبة ذلك المنصب، لكن مسؤوليَّات المنصب أضجرتها ووترت أعصابها، والأسوأ من ذلك أنها شغلت وقتها عن البحث.

في عام 1958 انتخبت مؤسَّسة هارفارد برئاسة ناثان م. بوسي سيسيليا باين غابوشكين؛ لتصبح أستاذ علم الفلك برتبة فيليبس، لكن حتى في ذلك الحين بقي راتبها البالغ 14.000 دولار سنويًّا أقلّ من رواتب أقرانها الذكور على الرّغم من أنه يتفوَّق على راتب زوجها.

جاء استثمار كاثرين ووف بروس في علم الفلك متأخِّرًا جدًّا في حياتها ليلبي أسئلتها حول الكون، إلّا أنَّ الميدالية التي منحتها ما تزال حتى اليوم تربط اسمها بكل تقدُّم بارز في العلم الذي تبنته، ومن بين أكثر من مئة شخص حصل على ميدالية بروس وتلقى التكريم على إنجازات حياته، قام آرثر ستانلي إدينغتون بفكّ رموز البنية الداخلية للنجوم ليدرك أنَّ كتلتها عند ولادتها تحدِّد مصيرها النهائيّ. وقام هنري نوريس روسل بوضع مخطط لمجرى التطوُّر النجمي مظهرًا أنَّ النجوم تتغيَّر من لون لآخر مع تقدُّم الزمن، أمَّا هانز بيث فأوضح عمليَّة الاندماج النوويّ التي تولِّد النجوم حرارتها وضوءها وفقًا لها، وبالإضافة إلى إدوارد بيكرينغ شمل الباحثون من مرصد جامعة هارفارد الحاصلون على ميدالية بروس هارلو شابلي وبارت بوك وفريد ويبل الذي طرح نموذج «كرة الثلج القذرة» لتكوُّن المُذنَّبات.

وحتى اليوم لم تتلقَّ ميدالية بروس سوى أربع نساء: أولهنَّ في عام 1982 مارجريت بيتشي بيربيدج، وهي من إنجلترا ودرست أطياف المجرَّات بالتعاون

مع زوجها جيفري، وأظهر زميلاهما ويليام فاولر وفريد هويل أنَّ جميع العناصر الثقيلة تنتج في داخل النجوم، وفي عام 1990 تمَّ تقليد ميدالية بروس لشارلوت مور سيترلي، كانت شارلوت مور موظفة الحساب في برينستون عام 1929، ولذلك استفادت من غياب هنري نوريس روسل في إجازة دراسيَّة للانضمام إلى جامعة كاليفورنيا في بيركلي؛ حيث حازت شهادة الدُّكتوراه عام 1931 على أطروحتها حول أطياف البقع الشمسيَّة.

وبعد أن عادت إلى برينستون وتزوَّجت عالم الفلك بانكروفت سيترلي عام 1937 استمرَّت بالعمل، ثمَّ أصبحت مديرة برنامج التحليل الطيفيّ الذريّ في المكتب الوطني للمعايير، وهناك فيرا روبن التي درست في جامعة فازار بسبب ارتباطها التاريخيّ بماريا ميتشل، فتلقت ميدالية بروس لعام 2003 لقياسها دوران المجرَّات ممَّا أدَّى إلى اكتشاف المادَّة السَّوداء، أمَّا الحائزة على ميدالية عام 2012 ساندرا مور فابر فتابعت دراساتها العليا في هارفارد، لكنها عملت في مراصد جامعة كاليفورنيا، وتابعت تشكل وبنية وتكتل المجرَّات، وفي عام 2013 أصبحت واحدةً من اثني عشر شخصًا حازوا الميدالية الوطنيَّة للعلوم. تمَّ إيقاف تشغيل التلسكوب الذي يحمل اسم الآنسة بروس، الذي أشاد به شابلي لكونه صائد المجرَّات العظيم في نصف الكرة الجنوبيّ عام 1950، وحلَّ محله على الجبل في بلومفونتين أداة جديدة بقياس 30 بوصة تَعِدُّ بتقديم صور أفضل في أوقات تعرّض أقصر، وهكذا بقي أنبوب وعدسة بروس بلا عمل لعدَّة سنوات في إفريقيا حتى تمَّ شحنهم إلى الولايات المتحدة؛ ليبقوا بلا عمل في أوك ريدج. تمَّ تحويل قبَّة بروس القديمة في أركوبيا إلى كنيسة، ودفنت الآنسة بروس -وفقًا لتحضيراتها السَّابقة- في مقبرة غرين وود في بروكلين في نيويورك، وهي المثوى الأخير لأبرز مواطني المدينة الأثرياء في أيامها، كما تمَّ دفن الدُّكتور والسيِّدة هنري درابر هناك مع بعضهما البعض تحت علامة خماسيَّة مشتركة محفور عليها صورة مماثلة لميدالية الكونغرس التي تشيد بدور الدُّكتور درابر في نقل فينوس عام 1874.

استمرَّت ميدالية درابر -مثل ميدالية بروس- بتقدير إنجازات علماء الفلك، ومن بين الباحثين الذين حصلوا على كلٍّ من ميداليتي بروس ودرابر: إدوارد بيكرينغ وجورج إليري هيل وآرثر ستانلي إدينغتون وهارلو شابلي وهانز بيث، وليس هناك أيّ امرأة حصلت على كلتا الجائزتين، وخلال السَّنوات منذ تكريم الآنسة كانن ومنحها ميدالية درابر لم تحصُل عليها سوى امرأة أخرى واحدة، وهي عالِمة الفلك الإشعاعيّ مارثا ب. هاينيس من جامعة كورنيل التي شاركت جائزة 1989 مع ريكاردو جيوفانيلي لاشتراكهما في فحص توزُّع المجرَّات على نطاقٍ واسع.

واستمرَّت جائزة آني جامب كانن أيضًا بعد أن تمَّ منحها لموظفة التسجيل السَّابقة لدى الآنسة كانن مارجريت والتون مايال عام 1958 ولمديرة مرصد نانتاكيت مارجريت هارووود عام 1961، وزاد تكرار الاختيار منذ عام 2006 حين بدأت الجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة باختيار فائز جديد كلّ عام، أما المبلغ النقديّ السنويّ فتجاوز الآن 1.000 دولار (ساهمت الآنسة كانن بالمبلغ في الأصل)، لكنه لم يعُدْ مصحوبًا بدبوس يدويّ الصنع، وفي عام 2016 حصلت لاورا أ.لوبيز من جامعة ولاية أوهايو على جائزة كانن لقاء دراساتها في علم الفلك الإشعاعيّ والأشعّة السينيَّة فيما يتعلَّق بدورات حياة النجوم.

يقبع اليوم على تلِّ المرصد في كامبردج في ماساتشوستس مركز سميثونيان للفيزياء الفلكيَّة التابع لهارفارد، ويشكِّل اتحادًا ناجحًا بين مرصدي سميثونيان وهارفارد السَّابق، ويوظف المركز ثلاثمئة عالم يعملون على أبحاث مدعومة من الجامعة والحكومة وتغطّي كلّ مجالات علم الفلك، وتشكل الإناث ما يقارب ثلث الموظفين.

بدأ العمل الهائل على تصنيف النجوم المعروف باسم فهرس وملحق هنري درابر بإشراف ويليامينا فليمنغ في ثمانينيَّات القرن التاسع عشر، وأكملته آني جامب كانن عام 1940، وما يزال مستخدمًا حتى الآن، فجميع طلاب علم الفلك

يتعلمون ترتيب درجات حرارة النجوم من خلال حفظ عبارة «Oh, Be A Fine Girl/Guy, Kiss Me». وأقيمت مسابقة للوصُول إلى ذاكرة أكثر ذكاءً وأقل تحيُّزًا جنسيًّا لعدَّة سنوات في دروس مقدَّمة إلى علم الفلك في هارفارد، إلّا أنَّ الأصل المجهول يحتفظ بفائدته ومكانته المرموقة، وتبقى آلاف تصنيفات هنري درابر للنجوم من قِبل موظفات الحساب من النساء فعّالة أيضًا، فعلى سبيل المثال، قام النجم رقم HD 209458 المتغيِّر في كويكبة بيغاسوس بالظهور في الأخبار حين وجدت طرائق التحرِّي الحديثة كوكبًا في مدار حوله.

كان نظام تصنيف أنطونيا موري بأنواعه الطيفيَّة الاثنين والعشرين والعديد من الأنواع الفرعيَّة قد فاجأ المُعاصِرين لها لكونه معقَّدًا ولا يمكن جذبه، وأثبتت بعض مزاياه كونها ضروريَّة للتمييز بين أعمار النجوم التي تشارك نفس التصنيفات العامَّة وأحجامها المُختلفة، وبعد أن قام إجنار هيرتزبرونغ بالإطراء على حنكة الآنسة موري عام 1908 عمل تصنيف درابر على إفساح المجال أمام واحد من ملاحظاتها عام 1922، وفي عام 1943 شملت مبادرة MKK المزيد من التدرُّجات من نوع موري، أمَّا في عام 1978 أي بعد مرور خمسة وعشرين عامًا على وفاتها كسب نظامها المزيد من الحماية حين نشر ويليام مورغان أطلس أطياف النجوم المنقح للنجوم الأقدم من الشمس مع مؤلِّفين مشاركين مثل هيلموت آبت وج. و. تابسكوت، أهدى مورغان هذا المجلد «إلى أنطونيا س. موري (1866-1952) عالِمة تشكل الأطياف النجْميَّة البارعة». متابعة هنريتا ليفيت للنجوم المتغيِّرة واكتشافها للعلاقة بين الفترة ودرجة السّطوع لدى النجوم المتغيِّرات القيفاويَّة كان لها أثر مماثل وحتى أكبر على تقدُّم علم الفلك، ومع أنَّها لم تشارك في جهود التصنيف فبمجرَّد معايرتها وتطبيقها على مسألة قياس المسافات عبر الفضاء سمحت العلاقة بين الفترة ودرجة السّطوع التي اكتشفتها الآنسة ليفيت لهارلو شابلي بتوسيع حدود درب التبانة، إلّا أنَّ النجوم القيفاويَّة قادرة على كشف

المزيد عن المسافات الكونيَّة، فخلال الحرب العالميَّة الثانية استغلَّ والتر بادي المهاجر الألماني الذي كان يعمل في مركز جبل ويلسون منذ عام 1931 السَّمَاء المظلمة التي ازدادت ظلمتها بسبب انقطاع التيار الكهربائيّ عن المنطقة.

قسّمت دراسة بادي المُفصّلة لنجوم مجرَّة (المرأة المسلسلة) النجوم القيفاويَّة إلى مجموعتين فرعيتين، وبالتالي أعاد تدريج مقياس المسافات؛ ليصل إلى حجم إجمالي للكون مضاعف لتقديرات هابل. وفي يومنا هذا يعتمد علماء الفلك على العلاقة بين الفترة ودرجة السّطوع لقياس المُعدل الحالي لانتشار الكون.

أصبحت العلاقة بين الانزياح الأحمر والمسافة التي عرفها هابل ضمن السدم معروفة باسم قانون هابل، وعلى نفس المنوال، يجادل بعض العلماء أنه ينبغي إعادة تسمية العلاقة بين الفترة ودرجة السّطوع التي شكلت الأساس لاكتشافات هابل لتصبح قانون ليفيت. وقد انتشر إدراك هذا المصطلح المقترح منذ يناير/ كانون الثاني 2009 حين وافقت الجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة على قرار يؤيِّد التغيير، وكان ذلك بمناسبة الذكرى المئة «لأوَّل محاضرة لهنريتا ليفيت حول العلاقة بين الفترة ودرجة السّطوع في النجوم القيفاويَّة، اكتشاف مؤثر في علم الفلك ما يزال يظهر أهميَّة كبيرة» وعلى الرّغم من أنَّ أعضاء المجلس وافقوا على «أن لا يكون للجمعيَّة الأمريكيَّة الفلكيَّة أي سلطة لتحديد التصنيفات الفلكيَّة»، لكنهم قالوا: إنهم «سيسعدون شخصيًّا لرؤية اسم «قانون ليفيت» مُستخدَمًا على نطاقٍ واسع.

حين نذكر موظفات الحساب في مرصد جامعة هارفارد في أحاديثنا، يتمُّ تصويرهن غالبًا على أنهُنَّ ضحايا منقوصات القيمة، ويتقاضين أجورًا متدنيَّة في نظام صناعيٍّ، ويمكن اتهام بيكرينغ بإعطائهِنَّ أعمالاً ورقيَّة لن يرضى أيّ رجل بالقيام بها، إلّا أنَّ هذا بعيد كلّ البُعد عن الحقيقة.

قبل أن يتحوَّل علم الفلك إلى الفيزياء الفلكيَّة عند بداية القرن العشرين كان كلٌّ من الرِّجَال والنساء المُهتمِّين بالعلوم يعملون بجدٍّ وفقًا للرُّوتين، وحاول آرثر سيرل -المدير بالوكالة خلال الفترة بين عهدي وينلوك وبيكرينغ- أن يشرح

هذا الواقع لصحافيٍّ مُصِرّ على تأريخ الإثارة في حياة المرصد؛ إذ حذّر سيرل توماس كيروان من صحيفة بوسطن هيرالد:

– من الضَّروريِّ تحذيرك أنَّ مقالتك المقترحة لا يمكن أن تكون صحيحة وممتعة في الوقت ذاته، فعمل عالم الفلك مملٌّ كعمل أمين المكتبة، كما أنه مشابه له، وحتى النتائج التي تمَّ التوصُّلَ إليها من العمل الفلكيّ أقلّ إثارة للاهتمام من نتائج عمل أمين المكتبة –على الرّغم من أنها مرتبطة بمواضيع أكثر وقارًا من الأعمال التجاريَّة العاديَّة– على الأقلّ بالنسبة للقارئ العادي ما لم تتنكّر وراء الجدل بأنه ليس لها علاقة كبيرة بالعلوم.

على الرّغم من أنَّ بيكرينغ مفتون بالمكاسب الإضافيَّة التي يستطيع تحقيقها كلَّ ليلة من خلال التحكم بالمقياس الضَّوئي؛ لكنه دخل إلى حقبة جديدة من التصوير والتحليل الطيفيّ الذي حوَّل المرصد، ولأنه وجد العديد من المُساعدات الإناث حين تولّى العمل، فقد جلب المزيد منهن وأوكل إليهن العمل على التصنيف النجميّ.

وطلب المساعدة في مراقبة النجوم المتغيِّرات من الخرِّيجين والأساتذة الإناث في كليَّة النساء، وبفضل تعامله مع النساء الذي تمَّ اعتباره أكثر من عادل، فقد تلقَّى تمويل زمالة لتحسين مساهمة النساء في علم الفلك، وحين جاء هارلو شابلي إلى هارفارد تمكَّن من إعادة توجيه نقود المنحة إلى برنامج للدِّراسات العليا يولي الأهميَّة للنساء على الرِّجَال من بين المُتقدِّمين، وعند النظر إلى حصول سيسيليا باين على أوّل شهادة دكتوراه في علم الفلك من هارفارد؛ حيث تحدَّت بناء الكون، فإنَّ الفضل في ذلك يعود إلى «حريم» بيكرينغ ومجموعة الألواح الزُّجاجيَّة في المرصد.

ما مِن عَالم فلك يعمل اليوم يستخدم الألواح الزُّجاجيَّة لتصوير الأكوان، وبدأت أجهزة اقَتران الشحنات تحل محلّ أفلام التصوير في سبعينيَّات القرن العشرين، وخلال العقدين الماضيين تمَّ التقاط جميع الصُّور السَّماوية وتخزينها

رقميًّا، ومهما استكشفت الدِّراسات السَّماوية الحديثة الفضاء الخارجي أكثر لم يتضح كيف بدت السَّمَاء في أيِّ تاريخ محدَّد بين عامي 1885 و 1992، وهكذا تبقى السِّجلات المحفوظة ضمن مجموعة ألواح هارفارد لمئة عام من الليالي المليئة بالنجوم فريدة، ولا مثيل لها ولا تقدَّر بثمن.

بقيت الألواح الزُّجاجيَّة البالغ عددها نصف مليون في المبنى الحجريِّ المُوسَّع، فهي تقف على حوافها الطويلة وتتكئ قليلاً إلى اليسار أو اليمين على رفوف الكثير من الخزائن المعدنيَّة، وهناك بعض الصُّور القديمة التي ما تزال ملفوفة بمغلفاتها الورقيَّة الأصليَّة المغطاة بتعليقات مكتوبة بخط اليد منذ زمنٍ طويل، وسواءً كان المغلف قديمًا أو جديدًا فهو يحمل لصاقة مثبتة تحوي معلومات القبول لمساعدة المشرف الحالي على ترتيب أكوام الألواح، بينما يقوم الباحثون الزَّائرُون بالبحث بين الملفات.

يولي المُؤرِّخون أهميَّة كبيرة للألواح بسبب معلوماتها القديمة ولاجتماع الزجاج والجيلاتين الفضيِّ الذي يضمُّ النجوم، ويعود علماء الفيزياء الفلكيَّة إلى الألواح لإثراء وتفسير أحدث النتائج من خلال «علم الفلك والمتسلسلات الزمنية» كما أنَّ الأجرام السَّماويَّة التي لم نحلم بوجودها في بداية دراسة بيكرينغ للسَّماء -النجوم النابضة، النجوم الزَّائفة، الثقوب السَّوداء، النجوم المُتفجِّرة، والنجوم الثنائيَّة الشعاعيَّة- تركت بصمتها على الألواح.

حين كانت الحاسبات بشرًا، كانوا يفحصون هذه الصُّور بالعين بحثًا عن الكثير من الأشياء المثيرة للاهتمام التي يتمكّنون من العثور عليها، ولم يكن هناك قط «قرَّاء» بما يكفي لاستخدام مكتبة الألواح إلى الحدِّ الذي يرضي شابلي أو بيكرينغ.

إنَّ أكثر العمال المنهجيِّين اندفاعًا -حين يواجه صورة تحوي ما يقارب مئة ألف نجم- يستطيع القيام بالاستكشاف حتى ذلك الحدّ فقط، وحتى الآن لم تتم الاستفادة تمامًا من محتوى المعلومات في أكوام الألواح.

لاستخراج كلِّ تلك البيانات التي تنتظر باستخدام خوارزميَّات حواسيب حديثة أطلق مركز سميثونيان للفيزياء الفلكيَّة التابع لهارفارد مشروعًا رقميًّا عام 2005 بتمويل من المؤسَّسة الوطنيَّة للعلوم.

وكان الهدف المُستمرُّ تنظيف ومسح وتحليل جميع الألواح لتقديم «وصول رقميّ إلى برنامج Sky Century في هارفارد أو DASC@H وبعد أكثر من عشر سنوات اكتمل ما يقارب ربع العمل.

وينبغي ابتكار وتصنيع جميع الإجراءات والمعدَّات لبرنامج DASC@H (الذي يتمُّ لفظه داش) في الموقع بدءًا بالآلة المشابهة لجلاية الأطباق التي تنظف الألواح وانتهاءً بجهاز المسح عالي السُّرعة المصنوع خصِّيصًا الذي يستوعب الألواح بالحجم القياسيّ 8×10 وبحجم بروس 14×17.

وفي كلِّ مرحلة من النشاط تجتمع مخاوف التنظيم مع المتطلبات العلميَّة، فعلى سبيل المثال، خلال عملية تنظيف الألواح -الضَّروريَّة لإنتاج نسخ واضحة- تمْسَح عن الزجاج تلقائيًّا أي علامات وضعتها الشخصيَّات الشهيرة مثل هنريتا ليفيت وآني كانن؛ ليبقى الحلّ الوسط بتصوير كلّ صورة عليها علامة قبل تنظيفها -وكذلك أي مغلف- لتسجيل جميع هذه الملاحظات، أحيانًا يتمُّ اختيار بعض الألواح على أنها تاريخيَّة كثيرًا ولا ينبغي العبث بها وتتمُّ أرشفتها كما هي، أحد هذه الأمثلة صورة مجال نجميّ حين كانت طبيعة السدم الحلزونية ما تزال تثير الجدل، وعليها وضع أحدهم دائرة حول دوَّامة صغيرة من مادة صغيرة جدًّا بحيث تصعب رؤيتها دون عدسة مكبّرة، وإلى جانب الدائرة المرسُومة يظهر سؤال مكتوب: مجرَّة؟ وهناك بطاقات ملحقة وسجلات تذكر التلسكوب وإحداثيَّات السَّمَاء والتاريخ ووقت التعرُّض في كلِّ صورة، وذلك بفضل الأشخاص ذوي العزيمة الذين أمضوا بضع ساعات كل يوم وهم يدوِّنون ذلك من خلال منصَّة حشد المصادر التابعة لمعهد سميثونيان. وهناك علماء يعملون أمام شاشات حواسيبهم من صور عالية الدِّقة لكلِّ مئة صورة من السِّجلات، إذ إنَّ كلَّ صورة

مليئة بالإحصائيَّات والملاحظات حول ما يقارب عشرين لوحًا، في البداية وضع أفراد فريق DASC@H أسبابًا وراء البحث عن البيانات كتبرير لمشروعهم طويل الأمد؛ لأنهم أرادوا جعل الألواح متوفِّرة للاستخدام في كافة أنحاء العَالَم لحمايتها من أن يتعامل معها المهتمُّون بإهمال وللحفاظ على محتوياتها من التلف، وما إنْ تبدأ العمليَّة حتى يمنحنا الحدث غير المتوقع المزيد من المُبرِّرات للجهود المبذولة.

صباح يوم الإثنين 18 يناير/كانون الثاني 2016 انفجر أنبوب مياه رئيسيّ تحت باحة في شارع غاردن 60، وهو العنوان الرسمي لمؤسسة CfA، كان الأنبوب يغذي أربعة مبانٍ قريبة بالماء، بما فيها المبنى الحجريّ الأصلي ومبنيا التوسعة اللذان تمَّ بناؤهما عامي 1902 و 1931، وأدَّى الانفجار إلى تسرُّب الماء تحت الأرض بقوَّة كبيرة تكفي لتصدُّع جدران الأساسَات وتغمر الطابق السُّفلي من قبو الألواح؛ لينغمر ما يقارب واحد وستين ألف لوح. استجاب خبراء من مركز ويسمان للحفظ لهذه الحالة الطارئة، وحدَّدوا العفن كأسوأ نتيجة لهذا التسرُّب، ويمكن للأبواغ التي كست الألواح أن تشكّل تكتلات بيولوجية جديدة خاصَّة بها، على الرّغم من كل تحذيرات بيكرينغ وعمله لحماية المجموعة، لكن لم يخطر بباله أنَّ الماء -لا النار- هو الذي سيهدِّد سلامتها.

نصح المشرفون على عمليَّة الحفظ بنقل الألواح على الفور إلى مكانٍ جاف ليتمَّ حفظها في درجة حرارة أقل من صفر مئويَّة، فالعفن لا ينمو في البرد الشديد، وبسبب أحوال الطقس السَّائدة في ذلك الوقت إذ كان صحوًا ودرجة الحرارة تحت الصفر تبيَّن أنَّ الهواء الطلق مكانٌ آمن مؤقتًا، وهكذا جاء عشرات المُتبرِّعين لإنقاذ المجموعة، ونقلوا كل الأكوام طوال ليل الإثنين ويوم الثلاثاء وهم يحملون كميَّات من الألواح سريعة العطب إلى الأرض الجافة دون أن تنكسر قطعة واحدة من الزجاج.

بحلول يوم الثلاثاء تمَّ نقل الألواح التي تمَّ إنقاذها في سيَّارات شاحنة إلى مركز بوليغون لاستعادة المُستندات في شمال أندوفر؛ حيث تمَّ تنظيفها وتجميدها وتجفيفها ليتمَّ إذابتها وتنظيفها فيما بعد واحدًا تلو الآخر.

واحدًا تلو الآخر، بالطريقة التي تبزغ بها النجوم مع حلول المساء، ستحيي الصفائح الغارقة الموحلة مناظر السماء المفعمة بالحيوية، التي أثارت إعجابهم عندما كانوا حساسين للضوء. ومرةً أخرى سوف يكشفون عن الأطياف النجمية، والنجوم المتغيِّرات، والعناقيد النجمية، والمجرات الحلزونية، وجميع المشاهد المضيئة الأخرى التي نقلوها في البداية إلى دائرة صغيرة من النساء المُتفانيات.

شكر وتقدير

شكري الحار إلى:

ويندي فريدمان أستاذ علم الفلك بجامعة جون وماريون سوليفان، وأستاذ الفيزياء الفلكيَّة في جامعة شيكاغو الذي غرس باكورة فكرة هذا الكتاب منذ أكثر من عشرين عامًا.

مايكل كارلايل من إدارة إنك ويل، الذي ساعد في تشكيل المشروع وإيجاد مكانٍ مثالي له مع كاثرين كورت في فايكنغ.

أليسون دوان، وجوناثان جريندلاي، وديفيد سليسكي، وليندسي سميث، لإعطائهم الفرصة للوصول إلى الكون الزجاجيّ في هارفارد بلايت ستاكس.

كريستوفر إردمان، ماريا ماكياشيرن، إيمي كوهين، لويز روبين، كاتي فراي، ودايناا بوكين من مكتبة جون جي وولباخ في مركز هارفارد سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة، لاستضافتي كواحد منهم.

روبن ماكلهيني، تيم دريسكول، باميلا هوبكنز، روبن كارلو، باربرا ميلوني، إد كوبنهاغن، كارولين تانسكي، صامويل باور، ميشيل جانشيت، وجينيفر بيلوز في أرشيف جامعة هارفارد لفتحهم مذكرات الآنسة كانن وغيرها من الكنوز الورقية.

سوزان وير وسارة هوتشيون وجين كامينسكي من مكتبة شليزنجر لإلقاء الضوء على خلفيَّات رادكليف للعديد من سيدات هارفارد.

طلاب كلية سميث وأعضاء هيئة التدريس والموظفين، لتوفير البيئة المثاليَّة للكتابة عن تاريخ المرأة.

وليام أشوورث، باربرا بيكر، ديفيد ديفوركين، سوزان إدواردز، أوين جينجيرش، أليسا غودمان، كاثرين هاراموندانيس، دوغ أوفنهارتس، جاي

ونعومي باساشوف، ويليام شيهان، جوزيف تين، وباربرا ويلثر، لقراءة المسودات والتعليق عليها.

توماس فاين وليا هالوران، للمساعدة في توضيح هذه القصَّة.

إسحاق كلاين، وستيفن سوبيل، وألفونسو تريجياني، وباري جروبر، وغاري ريسويغ، على تشجيعهم المُستمر.

شيريل هيلر والطاقم في جيكهامبتون في ساغ هاربر، نيويورك، لتقديمهم مساعدة لا تُقدَّر بثمن مع النوع الآخر من الحاسبات.

المصادر

الفصل الأول: ما عزمت عليه السيِّدة درابر

الرَّسائل بين آنا بالمر درابر وإدوارد بيكرينغ محفوظة في أرشيف جامعة هارفارد، إلى جانب جميع مُراسلات المرصد الأخرى، وقد تمَّ اقتباسها هنا بعد أخذ الإذن.

تمَّ الإعلان عن دعوة بيكرينغ للمُساعدين في مراقبة النجوم المتغيِّرات في بيان العمل المُنجَز في مرصد كليَّة هارفارد خلال الأعوام 1882-1877، وتمَّ إصداره أيضًا ككُتيِّب منفصل «خطة لتأمين عمليّات الرَّصد للنجوم المتغيِّرة»، يتمُّ الاحتفاظ بنسخ ورقيَّة من جميع منشورات المرصد، مثل الحوليَّات والتقارير السنويَّة، في مكتبة جون جي وولباخ، في جامعة هارفارد.

مركز سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة في كامبردج، تمَّت رقمنة معظم هذه المواد ويمكن قراءتها عبر الإنترنت على الموقع /http: // adsabs.harvard.edu history. لغة البرمجة.

الفصل الثاني: ماذا رأت الآنسة موري

رسائل أنطونيا موري إلى أقاربها من آل درابر محفوظة في مكتبة الكونغرس، وأخذت منها مقتطفات هنا بإذن من عائلتها، جميع المُراسلات المُتعلِّقة بمحطة بويدن التابعة لمرصد كليَّة هارفارد محفوظة في أرشيف جامعة هارفارد.

الفصل الثالث: الآنسة بروس لارجيس

الرَّسائل المُوجهَّة إلى إدوارد بيكرينغ من كاثرين وولف بروس، وكذلك رسائل أختها ماتيلدا، محفوظة في أرشيف جامعة هارفارد. مقال عالم الفلك سيمون نيوكومب الذي حفَّز الآنسة بروسيوا كان بعنوان «مكانة علم الفلك بين العلوم» ظهر في عام 1888 في مجلة «رسول فلكيّ» .the Sidereal Messenger نُشر



خطاب ويليامينا فليمنغ المُعدّ لمؤتمر شيكاغو تحت عنوان «حقل لعمل المرأة في علم الفلك» في عام 1893 في علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة.

الفصل الرَّابع: ستيلا نوفا

أعلن إدوارد بيكرينغ عن أوَّل اكتشاف للسيِّدة فليمنغ، وهو «نجم جديد في نورما» في صفحات مجلة علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة، مراسلات بيكرينغ مع أنطونيا موري، وكذلك القس ميتون موري، محفوظة في أرشيف جامعة هارفارد.

الفصل الخامس: صور بيلي من بيرو

طوال حياتها كانت «آني جامب كانن» كاتِبة يوميَّات وكاتِبة رسائل، غزيرة الإنتاج، تُحفظ مذكراتها، وسجلات القصاصات، وأوراق أخرى، بما فيها نصوص الحوارات الأوبراليَّة التي جمعتها للعديد من عروض الأوبرا التي حضرتها، في أرشيف جامعة هارفارد.

طُبعت أشعار «قصائد عن قبَّة فاسّار» التي كتبها أنطونيا موري عام 1896 في مجلة علم الفلك الشعبيّ عام 1923، استدعى إدموند هالي علماء الفلك لمراقبة عبور كوكب الزهرة بإعلانه الذي أصدره باللغة اللاتينية، عن «طريقة جديدة لتحديد (اختلاف المنظر[28]) بالنسبة للشمس» التي نُشرت في دورية للجمعيَّة الملكيَّة «انتقالات فلسفيَّة» عام 1716.

الفصل السَّادس: لقب السيِّدة فليمنغ:

مجلة ويليامينا باتون فليمنغ، المكتوبة بخط اليد، وهي جزء من «صندوق 1900»[29] لهارفارد، محفوظة في أرشيف الجامعة، ويمكن قراءتها عبر الإنترنت على الرَّابط التالي:

http: // pds.lib.harvard.edu/ pds/view/3007384.

نُشرت تعليقات الرَّئيس إدوارد بـ.نوبل المتعلّقة بتقديم الميدالية الذهبيَّة

28 – اختلاف المنظر: تغيير في الموضع الظاهري لجسمٍ ما بالنسبة للأجسام البعيدة، بسبب تغيير في خط رؤية الراصد تجاه الجسم.

29 – «صندوق 1900» (عام 1900) هو حرفياً صندوقٌ خشبيٌّ بمثابة كبسولة زمنية. التمس أمين المكتبة ويليام كوليدج لين المُساهمات من مجتمع هارفارد، وجمع المحتويات، ووضعها في الصندوق الذي تمَّ بعد ذلك ختمه وحفظه في الجامعة.

الثانية لإدوارد بيكرينغ في الإخطارات الشهريَّة للجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة في 19 فبراير/شباط.

الفصل السَّابع: حريم بيكرينغ

المُراسلات بين أندرو كارنيجي وإدوارد بيكرينغ، وكذلك الرَّسائل المُتبادلة بين لويز كارنيجي وويليامينا فليمنغ، محفوظة في أرشيف جامعة هارفارد.

الفصل الثامن: لغةٌ مشتركَة

علّق هربرت هول تورنر على الإنجازات «الرَّائعة» التي حققتها ويلياميناً فليمنغ في النعي الذي كتبه عنها، والذي نُشر في الإخطارات الشهريَّة للجمعيَّة الملكيَّة الفلكيَّة في عام 1911. حُفِظَتْ مذكرات إدوارد بيكرينغ عن رحلته إلى باسادينا لحضور اجتماع عام 1910 لاتحاد الطاقة الشمسيَّة، في أرشيف جامعة هارفارد، وتمَّ نسخها للنشر في دوريَّة «جنوب كاليفورنيا الفصليَّة « من قِبل المُؤرِّخ هوارد بلوتكين.

الفصل التاسع: علاقة الآنسة ليفيت

قام فرانك شليزنجر من مرصد «أليغيني» بجمع إجابات جميع علماء الفلك الذين تمَّ استطلاع آرائهم بعد اجتماع عام 1910 في باسادينا، ونَشرَ تعليقاتهم في مجلة الفيزياء الفلكيَّة تحت عنوان المُراسلات المُتعلّقة بتصنيف «الأطياف النجْميَّة».

الفصل العاشر: رفقاء بيكرينغ

استرجع هارلو شابلي ذكرياته عن تجاربه الحياتيَّة في مذكراته الباعثة على البهجة، بعنوان: «عبر طريق وعرة إلى النجوم» نُشرت عام 1969، أهدى كتابه: «إلى ذكرى هنري نوريس راسل».

حُفِظَتْ رسائل مارجريت هاروود إلى آني جامب كانن وإدوارد بيكرينغ وهارلو شابلي في أرشيف جامعة هارفارد إلى جانب مواد أخرى تتعلّق بالمرصد،

ولكن معظم أوراقها الخاصَّة وصورها، حول تاريخ المرأة في أمريكا، محفوظة في مكتبة شليزنجر، في معهد رادكليف للدراسات المُتقدِّمة، كامبردج.

الفصل الحادي عشر: ساعات شابلي «Kilo-Girl »

كرئيسة للجنة الزمالة الفلكيَّة، قامت آني جامب كانن بتأريخ أنشطة زملاء بيكرينغ الحاليين والسَّابقين في كتاباتها للتقرير السنويّ لجمعيَّة نانتوكيت ماريا ميتشل، يمكن قراءتها عبر الإنترنت، بإذن من مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة/نظام بيانات الفيزياء الفلكيَّة التابع لوكالة ناسا، على الموقع:

http://www.adsabs.harvard.edu.

الفصل الثاني عشر: أطروحة الآنسة باين

سردت سيسيليا باين، تجارب حياتها في أطروحة أسمتها «يد الصباغ» نُشر في عام 1984، جنبًا إلى جنب مع مقالات معجبين للعديد من زملائها، في كتاب: سيسيليا باين – غابوشكين: سيرة ذاتيَّة وذكريات أخرى، حرَّرته ابنتها كاثرين هاراموندانيس.

الفصل الثالث عشر: مرصد بينافور

تذكّرت هيلين سوير هوغ الأحداث التي شكّلت مسيرتها المهنيّة في علم الفلك عندما تحدَّثت في ندوة تذكاريَّة عقدت في الفترة من 25 إلى 29 من أغسطس 1986 في كامبردج، نُشرت الإجراءات لاحقًا في كتاب بعنوان: ندوة هارلو شابلي حول أنظمة تجمع نجمي كروي أو (عنقود نجمي)[30] في المجرَّات، من تحرير جوناثان إي غريندلاي وأيه جي ديفيز فيليب، تمَّ نشر وقائع ندوة أخرى، تمَّ تنظيمها في عام 2000 للاحتفال بالذكرى المئويَّة لميلاد سيسيليا باين، في: الكون المرصَّع بالنجوم: سيسيليا باين– غابوشكين مرصد بينافور.

30 – تجمُّع نجمي كروي أو عنقود نجمي مغلق. نوع من التجمُّعات النجْميَّة، تتميَّز بشكل كتل مستديرة متراصة من النجوم وتضم عدداً أكبر من النجوم مما تحتويه التجمُّعات المفتوحة وقد تصل إلى عشرة ملايين.

الذكرى المئويَّة، حرره أ. ج ديفيس فيليب وريبيكا أ. كوبمان، يتضمَّن هذا المجلد كلمات غنتها «جوزفين» وشخصيَّات أخرى من مرصد بينافور.

الفصل الرابع عشر: جائزة الآنسة كانن

نُشرت تعليقات عميد رادكليف برنيس براون وعالم الفلك الملكي السير فرانك دايسون في افتتاح الجمعيَّة العامَّة للاتحاد الفلكي الدوليّ عام 1932 في معاملات الاتحاد الفلكيّ الدوليّ، المجلد 4.

الفصل الخامس عشر: أعمار النجوم

تمَّ نشر قرار المجلس التنفيذي للجمعية الفلكيَّة الأمريكيَّة فيما يتعلّق بالاعتراف بهارييت ليفيت، بما في ذلك رغبة الضُّباط في رؤية علاقة سيفيد-لومينوستي Cepheid-Luminosity التي أعيدت تسميتها إلى قانون ليفييت، في النشرة الإخباريَّة AAS لشهر مايو/أيار، يونيو/حزيران 2009، نشأ المصطلح الجديد في عام 2008، خلال مؤتمر عُقد في مركز هارفارد - سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة للاحتفال بالذكرى المئويَّة لاكتشاف الآنسة ليفيت.

يمكن العثور على المؤتمر، مع روابط لجميع العروض التقديميَّة، على:

https: // www.cfa.harvard .edu/events/2008/leavi

بعض الملامح البارزة
في تاريخ هارفارد

مرصد الكليَّة

1839 - أنشأته مؤسَّسة هارفارد في دانا هاوس، عُيّن ويليام كرينش بوند مراقبًا فلكيًّا.

1843 - زيارة جريت كوميت تلهم، وتحفّز مواطني بوسطن وضواحيها لتمويل شراء تلسكوب كبير للمرصد.

مرصد 1844 ينتقل إلى سمرهاوس هيل؛ حيث تمَّ وضع الأساس المُناسب للتلسكوب الجديد مقاس 15 بوصة.

1845 - يرأس جون كوينسي آدامز أوّل لجنة زيارة لمرصد كليَّة هارفارد.

1846 – عُيِّن جورج فيليبس بوند مراقبًا مساعدًا.

إصدار أوَّل تقرير سنويّ.

1847 - تمَّ تركيب تلسكوب «التلسكوب الانكساريّ العاكس الضَّخم»، مقاس 15 بوصة مع عدسة صُنعت في ميونيخ، في مبنى المرصد الجديد.

1848 - اكتشف The Bonds القمر الثامن لكوكب زحل وأطلق عليه اسم Hyperion.

يورث إدوارد برومفيلد فيليبس 100000 دولار للمرصد، لدفع الرَّواتب وجميع نفقات التشغيل.

1849 - النظام الأساسيّ يجعل المرصد قسمًا في الجامعة، ويغيِّر لقب بوند الأكبر إلى مدير.



1850 – أوَّل صورة لنجم، فيجا، التقطها جورج فيليبس بوند وجون آدامز ويبل، ترى جيني ليند كرة ناريَّة نيزكية من خلال التلسكوب العاكس العظيم.

1856 – تمَّ نشر المجلد الأوَّل من حوليَّات المرصد الفلكي في كليَّة هارفارد.

1859 – عند وفاة ويليام كرانش بوند، أصبح جورج فيليبس بوند المدير الثاني.

1866 – عُيِّن جوزيف وينلوك المدير الثالث.

1868 – انضمَّ آرثر سيرل إلى طاقم العمل كمساعد.

1870 – دائرة الزوال، وهي أداة لتحديد مواقع النجوم، تمَّ بناؤها لـ وينلوك في لندن، وتمَّ تثبيتها في هارفارد، قصة مرحبًا عن كليَّة هارفارد، يتولى ويليام روجرز مسؤوليَّة ملاحظات الزوال للقياس الفلكي (مواقع النجوم).

1875 – عند وفاة جوزيف وينلوك، انضمَّت ابنته آنا إلى طاقم الحوسبة، وتمَّ تعيين السيِّدة روضة ج سوندرز كأوّل موظفة حوسبة أنثى من خارج عائلة المرصد.

1876 – يعمل آرثر سيرل كمدير مؤقَّت.

1877 – تولى إدوارد تشارلز بيكرينغ منصبه كمدير رابع، وبدأ برنامجه لقياس الضَّوء النجميّ.

1879 – تمَّ تعيين ويليامينا فليمنغ كخادمة في منزل بيكرينغ، يقدِّم إدوارد بيكرينغ مقياسًا ضَوئِيَّ الزَّوال للحكم على سطوع النجوم.

1880 – نشر إدوارد بيكرينغ تصنيفه المكوَّن من خمسة أنواع للنجوم المتغيِّرة.

1881 – أصبحت ويليامينا فليمنغ عضوًا دائمًا في طاقم المرصد.

1882 – قام إدوارد بيكرينغ وشقيقه ويليام من معهد ماساتشوستس للتقنية بتجربة العدسات لتصوير سماء الليل، وجَّه المخرج بيكرينغ دعوة للمتطوِّعين، وخاصة النساء، لمُراقبة النجوم المتغيِّرات ومشاركة نتائجهم مع جامعة هارفارد.

1883 – أصبح مرصد هارفارد هو الموزِّع المعتمد للمعلومات المُتعلِّقة بالاكتشافات المذنبة وغيرها من الاكتشافات، التي يقوم بها المراقبون في أيِّ مكان، ويتمُّ إرسالها برقية إلى المراصد في كلِّ مكان.

1884 – نتائج أوَّل دراسة قياسٍ ضوئيٍّ نُشرت في دوريَّة Annals، المجلد 14، يقسِّم إدوارد بيكرينغ السَّمَاء بأكملها إلى ثمَانٍ وأربعين منطقة متساوية تُعرف باسم مناطق هارفارد القياسيَّة.

نتائج أوَّل دراسة قياسٍ ضوئيٍّ نُشرت في دوريَّة حوليَّات، المجلد. 14 يقسِّم إدوارد بيكرينغ السَّمَاء بأكملها إلى ثمَانٍ وأربعين منطقة متساوية تُعرف باسم مناطق هارفارد القياسيَّة.

–1885 منحة صندوق Bache توفِّر التلسكوب 8 بوصات المطلوب.

برنامج بيكرينغ للتصوير الفوتوغرافي للسَّماء ليلاً، تبدأ ويليامينا في قياس وحساب الأقدار النجْميَّة من الصُّور الفوتوغرافيَّة.

1886 – آنا بالمر درابر توفر التمويل للتصوير الفوتوغرافيّ للأطياف النجْميَّة، بهدف تحقيق الحلم الذي لم يتحقَّق لزوجها الرَّاحل، الدكتور هنري درابر، حصل إدوارد بيكرينغ على الميدالية الذهبيَّة من الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة تقديرًا لمقياس هارفارد الضَّوئيّ.

1887 – هارفارد تستحوذ على صندوق بويدن لبناء مرصد شاهق الارتفاع، ينضمُّ ويليام بيكرينغ إلى طاقم المرصد. يحصل إدوارد بيكرينغ على لقب

أستاذيَّة جامعة «باين» لعلم الفلك العملي. آرثر سيرل يتقلَّد منصب الأستاذيَّة في جامعة فيليبس.

1888 - انضمَّت أنطونيا موري إلى طاقم الحاسبات النساء، وبدأت في دراسة أطياف النجوم الشماليَّة السَّاطعة.

1889 - بدأ سولون بيلي عمليَّات الرَّصد في بيرو بمساعدة زوجته روث بولتر بيلي؛ حيث قدَّمت كاثرين وولف بروس 50000 دولار لبناء تلسكوب 24 بوصة للتصوير الفلكيّ.

يكتشف إدوارد بيكرينغ أوّل ثنائي طيفي؛ أنطونيا موري تكتشف ثاني ثنائي طيفيّ.

1890 - تمَّ نشر «دليل درابر للأطياف النجْميَّة» في دوريَّة حوليَّات، المجلد 27، مع التصنيفات التي قدَّمتها ويليامينا فليمنغ، أسَّس سولون بيلي محطة بويدن بجامعة هارفارد في أركويبا.

1891 - تولى ويليام بيكرينغ منصب مدير محطة بويدن في أركويبا. يبدأ آرثر سيرل تدريس فصول علم الفلك للسيِّدات.

1893 - يستأنف سولون بيلي مهمَّة محطة بويدن في بيرو. يتمُّ نقل الألواح الزُّجاجيَّة إلى مبنى جديد من الطوب المقاوم للحريق، تحضر ويليامينا فليمنغ «مجال عمل المرأة في علم الفلك» للعرض في المعرض الكولومبي في شيكاغو؛ تكتشف أوَّل نوفا لها على لوحات من أركويبا، تلسكوب بروس يرى الضَّوء الأوّل في كامبردج.

1895 - أنشأ إدوارد بيكرينغ منشور مرصد كليَّة هارفارد الدوريّ لنشر أخبار المرصد ابتداءً من اكتشاف ويليامينا فليمنغ لنوفا كارينا (نجمها الثاني)

من الصُّور التي التقطت في أركوبيا؛ اكتشافها الثالث من نوعه، نجم سنتورس، جاء بعد بضعة أشهر، تطوَّع هنريتا سوان ليفيت في المرصد، اكتشف سولون بيلي العديد من النجوم المتغيِّرات ضمن مجموعات نجميَّة معيَّنة في نصف الكرة الجنوبيّ.

1896 - انضمَّت آني جامب كانن إلى المرصد كمساعد باحث، وبدأت دراستها لأطياف النجوم الجنوبيَّة السَّاطعة، ووصل تلسكوب بروس إلى أركوبيا.

1897 - تنشر أنطونيا موري «أطياف النجوم السَّاطعة» في حوليَّات، المجلد 28، وتمَّ الاعتراف بها كمُؤلِّفة على صفحة الغلاف.

1898 - المنظمة المهنيَّة الوطنيَّة لـ 1891 - تولى ويليام بيكرينغ منصب مدير محطة بويدن في أركوبيا، يبدأ آرثر سيرل تدريس فصول علم الفلك للسيِّدات.

1893 - يستأنف سولون بيلي مهمَّة محطة بويدن في بيرو.

يتمُّ نقل الألواح الزُّجاجيَّة إلى مبنى جديد من الطوب المقاوم للحريق.

تحضر ويليامينا فليمنغ «مجال عمل المرأة في علم الفلك» للعرض في المعرض الكولومبيّ في شيكاغو؛ تكتشف أوَّل نوفا لها على لوحات من أركوبيا، تلسكوب بروس يرى الضَّوء الأوَّل في كامبردج.

1895 - أسَّس إدوارد بيكرينغ مرصد كليَّة هارفارد.

تعميم لوصف أخبار المرصد ابتداءً من اكتشاف ويليامينا فليمنغ لنوفا كارينا (نوفاها الثاني) من الصُّور التي التقطت في أركوبيا؛ اكتشافها الثالث من نوعه Nova Centaurus ، جاء بعد بضعة أشهر.

تطوَّع هنريتا سوان ليفيت في المرصد، اكتشف سولون بيلي العديد من المتغيِّرات ضمن مجموعات نجميَّة معيَّنة في نصف الكرة الجنوبيّ.



1896 – انضمَّت آني جامب كانن إلى المرصد كمساعد باحث، وبدأت دراستها لأطياف النجوم الجنوبية السَّاطعة، ووصل تلسكوب بروس إلى أركوبيا.

1897 – تنشر أنطونيا موري «أطياف النجوم السَّاطعة» في حوليَّات، المجلد 28 ، وتمَّ الاعتراف به كمُؤلِّف على صفحة الغلاف.

1898 – المنظمة المهنيَّة الوطنيَّة لعلماء الفلك، التي سُمِّيت فيما بعد باسم الجمعيَّة الفلكيَّة والفيزياء الفلكيَّة الأمريكيَّة، تأسَّست في اجتماع عُقد في هارفارد، يقدِّم إدوارد بيكرينغ نشرات مرصد كليَّة هارفارد لزيادة الإعلانات التلغرافيَّة مع تفاصيل ترسل بالبريد الإلكتروني.

1899 – مُنحت ويليامينا فليمنغ لقب هارفارد كمنسقة للصُّور الفلكيَّة. اكتشف ويليام بيكرينغ القمر الصِّناعيّ التاسع لكوكب زحل، فيبي.

1900 يدعو مشروع الكبسولة الزَّمنيَّة «صندوق 1900» في جامعة هارفارد إدوارد بيكرينغ وويليامينا لتسجيل وقائع أنشطتهما اليومية، وفاة كاثرين وولف بروس.

1901 – حصل إدوارد بيكرينغ على ميداليته الذهبيَّة الثانية من الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة لدراسات النجوم المتغيِّرات والإنجاز في التصوير الفلكيّ، آني كانن تنشر دليل النجوم الجنوبيَّة السَّاطعة في حوليَّات، المجلد 28.

1903 – تنشر آني كانن «الدليل المؤقت للنجوم المتغيِّرة» في دوريَّة حوليَّات، المجلد 48. بعد عدَّة سنوات من الغياب، عادت هنريتا ليفيت كموظفة بدوامٍ كامل، أصدر إدوارد بيكرينغ «خريطة فوتوغرافيَّة لكامل السَّمَاء».

1905 – لاحظت هنريتا ليفيت عددًا كبيرًا جدًّا من المتغيِّرات في سحابتي

ماجلان[31]، انتُخب إدوارد بيكرينغ رئيسًا للجمعيَّة الفلكيَّة والفيزياء الفلكيَّة الأمريكيَّة.

1906 – إدوارد بيكرينغ وهنريتا ليفيت يشرعان في رحلة كبيرة.

تحديد مقياس مقادير التصوير الفوتوغرافيّ، تمَّ انتخاب ويليامينا فليمنغ لعضويَّة فخريَّة في الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة.

1907 – تنشر آني كانن «الدليل الثاني للنجوم المتغيِّرة» في حوليَّات، المجلد 55.

تنشر ويليامينا فليمنغ «دراسة فوتوغرافيَّة للنجوم المتغيِّرة» في دوريَّة حوليَّات، المجلد 47. مارجريت هاروود تنضمُّ إلى فريق العمل.

1908 – نشر إدوارد بيكرينغ مقياس هارفارد الضَّوئيّ المُنقَّح في دوريَّة حوليَّات، المجلدات 50 و 54 سولون بيلي تجمع السَّمَاء كاملة في دليل لـ 263 عناقيد وسدم لامعة في حوليَّات، المجلد 60. تنشر هنريتا ليفيت اكتشافها لـ «1777» نجمًا متغيّرًا في سحابتي ماجلان (مجرة) في الحوليَّات، المجلد 60. إدوارد بيكرينغ يتسلّم ميدالية كاثرين وولف بروس الذهبيَّة.

1909 – يستكشف سولون بيلي مواقع رصد جديدة محتملة في جنوب إفريقيا.

1910 – علماء الفلك الأجانب يحضُرون اجتماع الجمعيَّة الفلكيَّة والفيزياء الفلكيَّة الأمريكيَّة، الذي عُقد في هارفارد، اعتمد الاتحاد الدوليّ للتعاون في أبحاث الطاقة الشمسيَّة، المُنعقد في باسادينا، نظام تصنيف درابر بجامعة هارفارد الذي طوَّرته آني كانن.

---

31 – سحابة ماجلان أو سحابتا ماجلان هما مجرتان قزمتان غير منتظمتين ينتميان إلى المجموعة المحلية. وكان يعتقد في الماضي أنهما تدوران حول المجرة، ولكن الأبحاث التي أجريت حديثا تبدي غير ذلك. وتلك المجرتان هما: سحابة ماجلان الكبرى، سحابة ماجلان الصغرى.

1911 – وفاة ويليامينا فليمنغ، تأسَّست الرَّابطة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات على يد ويليام تايلر أولكوت، أحد المُساهمين مع بيكرينغ المتطوِّعين .

1912 – نشرة هارفارد تتحوَّل من الإنتاج المكتوب بخط اليد والمايموغرافيا[32] إلى التنسيق المطبوع، يُظهر إدوارد بيكرينغ وآني كانن سطوع نجوم الدرجة الثانية، هنريتا ليفيت تنشر لها «علاقة نورانية – فترة زمنيَّة»[33]، أصبحت مارجريت هاروود أوَّل زميل فلكيّ لجمعيَّة نانتوكيت ماريا ميتشل، أعادت الجمعيَّة الفلكيَّة والفيزياء الفلكيَّة الأمريكيَّة تسمية الجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة (AAS). انتُخبت آني كانن أمين صندوق (AAS) ، وهي أوَّل ضابطة.

1913 – توصَّل هنري نوريس راسل وإجنار هيرتزبرونغ، بشكلٍ مستقلٍّ، إلى العلاقة المُهمَّة بين الحجم المُطلق والنوع الطيفيّ (سمِّي لاحقًا بمخطط هيرتزبرونغ – راسل).

1914 – أصبحت آني كانن عضوًا فخريًّا في الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة. تحقق مارجريت هاروود في منحنى الضَّوء للكويكب إيروس، وفاة آنا بالمر درابر.

1915 – تعيين مارجريت هاروود مديرة لمرصد ماريا ميتشل في نانتوكيت.

1916 – أسَّست جمعيَّة نانتوكيت ماريا ميتشل زمالة إدوارد سي بيكرينغ الفلكيَّة للنساء، يكمل سولون بيلي فهرسًا مؤقتًا لـ 76 مجموعة كرويَّة في الحوليَّات، المجلد 76.

1918 – تمَّ نشر أوّل مجلد من تسعة مجلدات من دليل هنري درابر المُوسّع جدًّا في دوريَّة حوليَّات، بدءًا من المجلد 91.

32 – كتيبات مصورة.

33 – علاقة نورانية – فترة زمنية هي علاقة رياضية تربط بين نورانية النجوم المتغيِّرات النابضة مع الفترة الزمنية لنبضاتها، أكثرها شهرة العلاقة الطردية المُستعملة لنجوم المتغيِّرات القيفاوية الكلاسيكية، والتي تسمَّى أحياناً بـ «قانون ليفيت».

1919 – وفاة إدوارد بيكرينغ، يعمل سولون بيلي كمدير مؤقَّت.

1920 – يناقش هارلو شابلي وهيبر كيرتس حجم الكون.

1921 – تمَّ تعيين هارلو شابلي المدير الخامس، توفيت هنريتا ليفيت، واستكشف هارلو شابلي وآني كانن العلاقة بين النوع الطيفي والحجم.

1922 – اعتمد الاتحاد الفلكيّ الدّوليّ تصنيف درابر النجميّ لجامعة هارفارد، والذي يمثل أعمال ويليامينا فليمنغ وأنطونيا موري، وخاصَّة آني جامب كانن.

1923 – تسجل أديلايد آميز كأوَّل طالبة دراسات عليا في جامعة هارفارد في علم الفلك، وصلت سيسيليا باين من إنجلترا؛ لتكون طالبة الدِّراسات العليا الثانية بجامعة هارفارد في علم الفلك، بدأت سلسلة إعادة طبع هارفارد لنشر مقالات الموظفين المنشورة في المجلات المهنيَّة.

1924 – أصدر هارلو شابلي أوَّل ورقة في سلسلة من الأوراق توضِّح بالتفصيل مسافة وحجم وهيكل غيوم ماجلان، تمَّ نشر المجلد التاسع من مركز هنري درابر التذكاري في دوريَّة حوليَّات، المجلد 99.

1925 – قدَّم هارلو شابلي سلسلة منشورات جديدة من الكتب، دراسات هارفارد، بدءًا من أطرُوحة الدُّكتوراه لسيسيليا باين، الغلاف الجويّ النجميّ.

1926 – نشرة هارفارد تتحوَّل إلى مطبوعة شهريَّة، كلُّ عدد يحتوي على عدّة عناصر ذات أهميَّة، يقدِّم هارلو شابلي بطاقات إعلان هارفارد للأخبار (عن المذنبات، المستعرات[34]، الكويكبات) بين إصدارات النشرة.

1927 – بلغ عدد النجوم المتغيِّرات المعروفة خمسة آلاف، أكثر من أربعة

34 – المستعرات: نجوم تخضع لانفجارات بركانية هائلة فيها.

آلاف منها اكتشافات هارفارد، وجدت على الألواح الزُّجاجيَّة. أكمل هارلو شابلي وهيلين سوير دليلا جديدًا للعناقيد الكرويَّة، وزاد عددها إلى 95، تنتقل محطة Boyden من أمريكا الجنوبيَّة إلى جنوب إفريقيا.

1929 - تزوَّجت بريسيلا فيرفيلد بارت بوك.

1930 - تزوَّج هيلين سوير وفرانك هوغ.

1931 - توُفِّي سولون بيلي في يونيو/حزيران، إدوارد كينج في سبتمبر، آني كانن تحصل على وسام درابر من الأكاديميَّة الوطنيَّة للعلوم.

1932 - وفاة أديلايد آميز، والتقى الاتحاد الفلكيّ الدوليّ في هارفارد.

1933 - تنشر أنتونيا موري «التغييرات الطيفيَّة لبيتا ليراي» في حوليَّات، المجلد 84. عدَّة مقاريب هارفارد تنتقل إلى موقعٍ ريفيٍّ في أوك ريدج.

1934 سيسيليا باين وسيرجي غابوشكين يتزوَّجان، سيسيليا باين- فاز غابوشكين بجائزة آني جامب كانن.

1935 - هارلو شابلي يفتتح البرنامج الصيفيّ للخرِّيجين في علم الفلك والفيزياء الفلكيَّة.

1939 - وجدت آني كانن نجمة هارفارد المتغيِّرة رقم عشرة آلاف.

1941 - وفاة آني كانن.

1943 - حصلت أنتونيا موري على جائزة آني جامب كانن.

1946 - تمَّ تعيين مجلس مرصد يضمُّ بارت بوك ودونالد مينزل وسيسيليا باين غابوشكين لتقديم المشورة للمدير بشأن السِّياسَات والبرامج.

1949 - أكملت مارجريت والتون مايال ملحق هنري درابر، الذي نُشر كمجلد آني جامب كانن التذكاري في الحوليَّات، المجلد 112.

1950 – فازت هيلين سوير هوغ بجائزة آني جامب كانن.

1952 – وفاة أنطونيا موري، يتقاعد هارلو شابلي، دونالد مينزل يصبح مديرًا بالوكالة.

1954 – عُيِّن دونالد مينزل رسميًّا المدير السَّادس للمرصد.

1955 – انتقل مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة من واشنطن العاصمة إلى كامبردج للتعاون مع مرصد كليَّة هارفارد.

1956 – سيسيليا باين – أصبحت غابوشكين أوَّل امرأة في جامعة هارفارد تمَّت ترقيتها إلى درجة أستاذ، كما تمَّ تعيينها كرئيسة لقسم علم الفلك.

1973 – تكوين مركز هارفارد سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة يوحّد المرصدين تحت إدارة واحدة.

1979 – وفاة سيسيليا باين– غابوشكين.

2005 – تدشين عمليَّة رقمنة اللوحات، الوصول الرقمي لقرن السَّمَاء بجامعة هارفارد (DASC @ H).

مسرد المصطلحات

- الجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة أول جمعيَّة وطنيَّة مهنيَّة لعلماء الفلك في الولايات المتحدة، تأسَّست عام 1898 وكانت تُسمَّى في الأصل الجمعيَّة الفلكيَّة والفيزياء الفلكيَّة الأمريكيَّة.

- الوحدة الفلكيَّة: المسافة من الأرض إلى الشمس.

- الجمعيَّة الفلكيَّة (Astronomische Gesellschaft) ثاني أقدم جمعيَّة فلكية (بعد الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة بلندن) تأسَّست في هايدلبرغ عام 1863.

-نجم ثنائي - زوج من النجوم يتحرَّك حول مركز ثقل مشترك.

- درجة السّطوع - انظر المقدار.

- سيفيد Cepheid - نجم متغيِّر نابض يغيِّر سطوعه في دورة مميّزة يمكن التنبؤ بها؛ ممَّا يجعله مفيدًا في تقدير المسافات الكونيَّة.

- الانحراف اللوني: ضباب أو ضباب ناتج عن ألوان الضَّوء المتعدِّدَة القادمة للتركيز على مسافات مختلفة من العدسة.

- النجم القطبي: نجم لا يرتفع ولا يغيب، بل يدور حول القطب السَّماويّ.

- محرّك السَّاعة: جهاز ميكانيكيّ أو كهربائيّ يحرِّك عداد التلسكوب إلى دوران الأرض؛ ممَّا يسمح له بالبقاء مركزًا على جسم مُعيَّن.

- العنقود: مجموعة من النجوم المُرتبطة.

- نشأة الكون: نظريَّة حول أصل الكون وتطوُّره.

- الانحراف: مقياس عرض السَّماوات، أي المسافة الزاوية لجسم ما فوق أو أسفل خط الاستواء السَّماويّ (إسقاط خط الاستواء على السَّمَاء).

- الزوج العدسي Doublet : زوج من العدسات مجتمعة لتحقيق التأثير المطلوب.

- الكسُوف الثنائي، أو الكسُوف المتغيِّر: زوج من النجوم المُرتبطة بها تدور حول مركز جاذبيَّة مشترك، موجَّهة بحيث تمرُّ أمام بعضها البعض في خط رؤية المراقب.

- الطيف الكهرومغناطيسي: المدى الكامل للإشعاع النجميّ من أطول موجات (موجات راديويَّة) إلى أقصرها (غمارا).

- التقويم الفلكي: جدول بالمواقع المُتوقعة لجسم سماويّ مثل كوكب أو قمر أو مذنب.

- الحقبة: تاريخ مرجعيّ يتمُّ اختياره للرَّصد الفلكي.

- طيف الوميض: التغيير المفاجئ لخطوط الطيف الشمسيّ من الظلام إلى السَّاطع في اللحظات التي تسبق مباشرة (وبعد ذلك مباشرة) المرحلة الكليَّة لكسُوف الشمس.

- خط فراونهوفر: خط امتصاص غامق في الطيف المستمرّ (ملوَّن بألوان قوس قزح).

- جالكسي: نظام A المُكوَّن من بلايين النجوم، بالإضافة إلى الكميَّات الهائلة من الغبار والغاز.

- التجمُّع النجميّ العنقوديّ: مجموعة من عدّة آلاف من النجوم المُرتبطة بتركيزٍ مركزيٍّ كثيف.

- أيون: ذرة فقدت إلكترونًا واحدًا أو أكثر ولها شحنة موجبة.

- الكون الجزيرة: مصطلح ابتكره أصلاً إيمانويل كانط (1804-1724) للإشارة إلى نظام نجميّ مشابه لمجرَّتنا؛ ولكنه منفصل عنها.

- الخط K : أحد خطوط الامتصاص المُظلمة التي تظهر في الطيف الشمسيّ والعديد من الأطياف النجْميَّة الأخرى؛ يشير إلى وجود الكالسيوم المُتأين.

- منحنى الضوء: التمثيل الرسومي لنجم متغير (أو غيره من الأجرام السّماويّة) يتغيَّر سطوعه بمرور الوقت.

- اللمعان: درجة السُّطوع الجوهريّ للنجم، أو إجمالي كميَّة الطاقة التي يبثها في كلِّ وحدة زمنيَّة.

- سحابة ماجلان: مجموعتان كثيفة من النجوم والسدم شُوهدت من نصف الكرة الجنوبي، والمعروفة الآن باسم مجرَّات تابعة لمجرَّة درب التبانة.

- الحجم: سطوع شيءٍ ما، وفقًا لمعايير مختلفة عبر القرون، كلما زاد الرقم خفت حدَّة المظهر.

يميّز علماء الفلك بين الحجم «الظاهري» أو الطريقة التي يظهر بها الجسم للرَّاصد الأرضيّ اعتمادًا على بعده، والحجم «المُطلق» وسطوعه الجوهريّ.

- فهرس مسييه [35]: (1730–1817) الذي احتاج إلى طريقة لتتبُّع الأجسام الغامضة التي لم تكن مذنَّبات.

- المعادن: يطبِّق علماء الفلك هذا المصطلح على جميع العناصر الأثقل من الهيدروجين والهيليوم.

- نيزك جسيم: غالبًا ما يكون عبارة عن غبار مذنَّب لا يزيد حجمه على حبَّة رمل، يدخل الغلاف الجويّ للأرض، ويحترق بسبب الاحتكاك، ويبدو وكأنه «نجم ساطع».

- درب التبانة: الشريط اللامع من ضوء النجوم المُمتدّ عبر السَّمَاء والذي يعني الكثير من الأشياء لمراقبي النجوم على مرِّ العصور، من الحليب المسكوب للإلهة هيرا إلى اسم مجرَّة المنزل؛ حيث يوجد نظامنا الشمسيّ.

- سديم: في بداية هذه القصَّة، أي جسم غير واضح في الفضاء؛ اليوم، سحابة هائلة بين النجوم من الغازات المتأينة.

35 – فهرس ميسييه هو قائمة تضم 110 أجرام سماوية، أعده الفلكي الفرنسي شارل مسييه وقام بنشره سنة 1774.

- التسلسل القطبي الشماليّ: تمَّ اختيار ستٍّ وأربعين نجمة (زادت لاحقًا إلى ستٍّ وتسعين) كمعايير للمقارنة من أجل التحديد الدَّقيق لمقادير التصوير الفوتوغرافيّ.

- العدسة الشيئيَّة: عدسة تجمع الضَّوء للتلسكوب، في الطرف المُقابل من العدسة.

- العنقود المفتوح: مجموعة من بضع مئات من النجوم المُرتبطة.

- سديم الجبَّار: (Orion Nebula) الشيء اللامع في سيف الجبار، الصيَّاد، المعيَّن M - 42.

- التغيُّر: Parallax ، أو الاختلاف في الموضع الظاهريّ، لجسمٍ ما مقابل خلفيَّته عند النظر إليه من نقطتي نظر منفصلتين، يستخدم علماء الفلك مقاييس اختلاف المنظر لتقدير المسافات التي تصل إلى بضع مئات من السِّنين الضَّوئيَّة من الشمس.

- الفترة: الزَّمن الذي يمرُّ خلاله النجم المتغيِّر خلال تغيُّر سطوعه.

- المعادلة الشخصيَّة: وقت ردِّ فعل الفلكيّ.

- الحركة السَّليمة: حركة جرم سماويّ عبر خط البصر.

- السُّرعة الشعاعيَّة: سرعة اقتراب الجسم أو الركود على طول خط البصر.

- علم الفلك الراديوي: وهو مكمِّل لعلم الفلك البصريّ، دراسة الإشعاع الكهرومغناطيسيّ بأطوال موجيَّة أطول بكثير من تلك الموجودة في الضَّوء المرئيّ.

- الانزياح الأحمر: انزياح الخطوط الطيفيَّة المعروفة باتجاه النهاية الحمراء للطيف، بسبب حركة الجسم بعيدًا عن المراقب.

- الصُّعُود الأيمن: المكافئ السَّماويّ لخط الطول لتوضيح مواقع النجوم.

- الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة: أوَّل منظمة في العالم لعلماء الفلك، تأسَّست عام 1820 باسم الجمعيَّة الفلكيَّة بلندن.

- رؤية جودة ظروف المراقبة: والسَّمَاء الصَّافية بشكلٍ مثاليّ وحركة الهواء الأقلّ، يقيس علماء الفلك الرُّؤية على مقياس يتراوح من واحد (ضعيف جدًّا) إلى عشرة (مثالي).

- طيف الألوان: قوس قزح (وخطوط فراونهوفر) الواردة في الضَّوء المرئيّ.

- السّديم الحلزونيّ: Spiral nebula مصطلح مستحدَث يُطلَق على المجرَّة الحلزونيَّة.

- الضَّوء المرئيّ: جزءٌ صغير من الطيف الكهرومغناطيسي، تحدُّه الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجيَّة.

دليل هارفارد
فلكيُّون، مساعدون، وشركاء

- جورج راسل أغاسيز George Russell Agassiz

(21 يوليو 1862-5 فبراير 1951) مثل والده وجده المشهورين، شغل منصب عضو هيئة التدريس في متحف هارفارد لعلم الحيوان المقارن، أصبح عضوًا مؤثرًا وكريمًا في لجنة زيارة المرصد، بعد وفاته، واصلت زوجته، مابيل سيمبكنز أغاسيز، هذا الكرم.

- أديلايد آميز Adelaide Ames

(3 يونيو 1900 - 26 يونيو 1932)، خرِّيجة فاسار، كانت أوَّل طالبة دراسات عليا في المرصد في علم الفلك، وحصلت على درجة الماجستير من رادكليف في عام 1924، عملت مع المخرج هارلو شابلي لفهرسة المجرَّات.

- قام سولون إيرفينغ بيلي Solon Irving Bailey

(29 ديسمبر 1854-5 يونيو 1931) بتوسيع مدى صورة المرصد من خلال استكشاف مواقع جيِّدة لمحطات الأقمار الصِّناعيَّة على ارتفاعات عالية، أوَّلاً في أمريكا الجنوبيَّة، ثمَّ في جنوب إفريقيا لاحقًا، حدَّد ودرس النجوم المتغيِّرات في العناقيد الكرويَّة، والتي أطلق عليها «المتغيِّرات العنقوديَّة».

- اختــار بارثولوميــوس جــان بوك Bartholomeus Jan Bok

(28 أبريل 1906 - 5 أغسطس 1983) بنية وتطوُّر مجرَّة درب التبانة كموضوعات له بينما كان لا يزال طالبًا في ليدن، واستمرَّ في العمل عليها في جامعة هارفارد،



العقدة المظلمة والغامضة التي كان يشكُّ في كونها أماكن ولادة نجميَّة تسمَّى الآن كريات بوك.

- ساعد جورج فيليبس بوند George Phillips Bond

(20 مايو 1825-17 فبراير 1865) نجل المدير المُؤسِّس للمرصد ويليام كرينش بوند في جميع اكتشافات والده قَبل توليه منصبه المدير نفسه في عام 1859، وسَّع التجارب المُبكِّرة في التصوير النجميّ، وكان أوّل عالِم فلك أمريكيٍّ يفوز بالميدالية الذهبيَّة للجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة.

- سيلينا كرانش بوند Selina Cranch Bond

(4 ديسمبر 1831 - 25 نوفمبر 1920) أخت جورج والطفل السَّادس لوليام كرانش بوند، بدأت العمل في المرصد في سنِّ المُراهَقة، وتمَّ تعيينها لاحقًا كحاسوب، واستمرَّت طوال حياتها في تلك المهنة.

- ويليام كرانش بوند 9) William Cranch Bond

(9 سبتمبر 1789 - 29 يناير 1859) صانع الكرونومتر[36] الناجح قبل أن يصبح المدير المُؤسِّس للمرصد، أسَّس خدمة الوقت الخاصَّة به، واكتشف (مع ابنه جورج) الحلقة الداخليَّة لزحل والقمر الصِّناعيّ الثامن (هاييريون) وساعدت في التقاط أوَّل صورة لنجم (فيجا) عام 1850.

- كاثرين وولف بروس Catherine Wolfe Bruce

(22 يناير 1816-13 مارس 1900)، وهي وريثة من نيويورك أصبحت متحمِّسة لعلم الفلك في سنواتها الأخيرة، موَّلت العديد من المشاريع البحثيَّة والمجلات والأدوات بتوجيه من مدير المرصد إدوارد بيكرينغ، ومنحت أيضًا جائزة مرموقة، جائزة إنجاز العمر، وسام بروس.

36 - الميقاتية أو الكرونومتر هو نوع من الساعات الدقيقة جدًا التي تستخدم في البحرية ويستخدمها أيضًا الطيارون. رغم أن قدرة الساعات التي ظهرت في القرن الثامن عشر أصبحت دقيقة تدريجيًا، فقد اعترضتها مشاكل كثيرة عند استخدامها في البحار بنوعٍ خاص.

- تتبع ليون كامبل Leon Campbell

(20 يناير 1881 - 10 مايو 1951) منحنيات الضَّوء لنجوم متغيِّرة وقام بتعلُّم الآخرين تقنيات ذلك، لسنواتٍ عديدة قام بجمع التقارير وترتيبها ونشرها لصالح الرَّابطة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات.

- صنَّفت آني جامب كانن Annie Jump Cannon

(11 ديسمبر 1863-13 أبريل 1941) أطياف عدَّة مئات الآلاف من النجوم في دليل هنري درابر المُكوَّن من تسعة مجلدات وملاحقه. تمَّ اعتماد نظامها، بترتيب الطبقات الطيفيَّة«OBAFGKM» ، دوليًّا في عام 1922 ولا يزال قيد الاستخدام حتى اليوم.

- سيث كارلو تشاندلر Seth Carlo Chandler

(16 سبتمبر 1846-31 ديسمبر 1913)، حافظ على ارتباط وثيق مع جامعة هارفارد لمدة ثلاثين عامًا، رغم قضائه فترة وجيزة فقط، كفرد من الكادر عمل كخبير اكتواري[37]، حيث كان يلاحق النجوم المتغيِّرات في أوقات فراغه، وكتب أيضًا رمزًا لإرسال الإعلانات الفلكيَّة عن طريق التلغراف.

- آنا بالمر درابر Anna Palmer Draper

(19 سبتمبر 1839-8 ديسمبر 1914)، اشتركت مع زوجها الدكتور هنري درابر في صُنع التلسكوب والتصوير الفلكيّ، بعد وفاته المُبكِّرة أكّدت إرثه من خلال تمويل استمراريّة عمله في جامعة هارفارد، ممَّا أسفر عن نظام التصنيف الذي يحمل اسمه.

- هنري درابر، دكتوراه في الطب (من 7 مارس 1837 إلى 20 نوفمبر 1882)

37 - الإكتواري أو المخمن هي صاحب مهنة تجارية يقيس ويتعامل مع الأثر الأقتصادي للخطر وعدم اليقين. هذا الاسم مرتبط بمجال العلوم الإكتوارية أو حساب التأمين. قد تؤثر تلك المخاطر على كلا جوانب الميزانية العمومية ويتطلب مهارات في إدارة الاستثمارات وإدارة التزامات، وكذلك مهارات التقييم.





تبع والده، الدكتور جون ويليام درابر، في الطب وعلم الفلك والتصوير، كان أوَّل من التقط طيف نجم في فيلم في عام 1872، وتبع هذا العمل الفذ بتصوير النجوم الباهتة في سديم الجبار في عام 1882.

- السير آرثر ستانلي إدينغتون Henry Draper, M.D Sir Arthur Stanley Eddington.

(28 ديسمبر 1882 - 22 نوفمبر 1944) من أوائل من قدَّروا نظريات أينشتاين، سافر إلى جزيرة برينسيبي، قبالة الساحل الغربي لإفريقيا، لرصد الكسوف الكلي للشمس عام 1919، وعاد مع دليل على النسبية العامة، وكان زعيم الجهود القائمة لوصف التكوين الداخلي للنجوم، حصل إدينغتون على لقب فارس في عام 1930.

- بريسيلا فيرفيلد Priscilla Fairfield (later Bok (لاحقًا بوك) (14 أبريل 1896 - 19 نوفمبر 1975)

قامت بتدريس علم الفلك في كلية سميث أثناء قياس عرض الخطوط الطيفيَّة على اللوحات في جامعة هارفارد، شاركت مع زوجها بارت بوك في تأليف كتاب «درب التبانة»، وهو كتاب مخصَّص لغير المُتخصِّصين، قام الزوجان بمُراجعة وتحديث النسخة الأصليَّة لعام 1941 من خلال إصدار رابع في عام 1974.

- ويليامينا باتون ستيفنز فليمنغ Williamina Paton Stevens Fleming

(15 مايو 1857-21 مايو 1911) أوَّل امرأة تحمل لقبًا رسميًّا في جامعة هارفارد، قامت ببناء مخطط تصنيف نجمي، واكتشفت أيضًا عشرة مستعرات وأكثر من ثلاثمئة نجمة متغيِّرة، كلها من دراسة الأطياف على الألواح الزجاجيّة.

- كارولين فورنيس Caroline Furness

(24 يونيو 1869-9 من فبراير 1936) كانت سادس فرد وأوّل امرأة تحصل على

درجة الدّكتوراه في علم الفلك في جامعة كولومبيا في عام 1900، قامت بتدريس هذا الموضوع لمدة عشرين عامًا في فاسار، جامعتها؛ حيث كان من بين الطلاب أديلايد آميز وهارفيا ويلسون.

- بوريس بتروفيتش جيراسيموفيتش Boris Petrovič Gerasimovič (31 مارس 1889 - 30 نوفمبر 1937)، مدير مرصد بولكوفو في روسيا، قضى السنوات من 1926 إلى 1929 في هارفارد، وزارها مرّة أخرى في عام 1932، متهمًا في المنزل بـ«الخنوع» تجاه العلوم الأجنبية، تمَّ إعدامه في عمليَّات التطهير الستالينية في تلك الفترة.

- ويلارد بيبودي جريش Willard Peabody Gerrish (31 أغسطس 1866-11 نوفمبر 1951).

العبقريَّة الميكانيكيَّة المقيمة في المرصد، والتلسكوبات المصمّمة ومحرّكات السّاعة التي تتحكم في حركة الأدوات أثناء التصوير الفوتوغرافيّ بالتعرض الطويل[38]، حل «كود جريش» الذي ابتكره محلّ رمز الإعلان التلغرافي لسيث كارلو تشاندلر في عام 1906.

- جورج إليري هيل George Ellery Hale (29 يونيو 1868-21 فبراير 1938) الذي قضى عامًا كمتدرِّب شابّ مع إدوارد بيكرينغ، تابع لاحقًا التحليل الطيفي الشمسي، أسَّس مجلة الفيزياء الفلكيَّة، وساعد في تأسيس كلّ من الجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة والاتحاد الفلكي الدوليّ، بالإضافة إلى مراصد يركيس وجبل ويلسون وبالومار.

- أصبحت مارجريت هاروود (19 مارس 1885- 6 من فبراير 1979) أوّل

38 - يتضمن التصوير الفوتوغرافي ذو التعرض الطويل أو التعرض للوقت أو الغالق البطيء استخدام سرعة مصراع طويلة المدة لالتقاط العناصر الثابتة للصور بشكلٍ حاد أثناء تمويه العناصر المُتحرِّكة أو تلطيخها أو حجبها. يلتقط التصوير الفوتوغرافي طويل التعرض عنصرًا واحدًا لا يتضمنه التصوير الفوتوغرافي التقليدي: فترة زمنية ممتدة.





زميلة فلكيَّة في جمعيَّة نانتوكيت ماريا ميتشل، ثمَّ مديرة مرصد تلك الرَّابطة، وهي الوظيفة التي احتفظت بها لمدة 41 عامًا أثناء دراسة الكويكبات ذات السّطوع المتغيِّر.

– إجنار هيرتزبرونغ (8 أكتوبر 21-1873 أكتوبر 1967) من مواليد الدنمارك، الذي انضمَّ قبل فترة طويلة إلى مرصد ليدن في هولندا، أوّل مَنْ تلقف اكتشاف هنريتا ليفيت عن علاقة درجة السطوع مع فترة التباين لقياس المسافة إلى سحابة ماجلان الصغيرة. اكتشف وجود كلّ من النجوم الحمراء العملاقة والقزمة، وأظهر تنوُّع بولاريس (النجم الشمالي) وساعد في رسم المسار العام لتطوُّر النجوم.

– أنشأت ليديا سوين ميتشل هينشمان (4 نوفمبر 1845 - 3 ديسمبر 1938) جمعيَّة نانتوكيت ماريا ميتشل تخليدًا لذكرى ابن عمها الشهير، وعزَّزت العديد من أنشطتها، وأبرزها تمويل الزمالات للشابات اللاتي يسعين إلى وظيفة في علم الفلك.

– أصبح فرانك سكوت هوغ (26 يونيو 1904 – 1 يناير 1951) أوّل بروفيسور من جامعة هارفارد في علم الفلك في عام 1928، بعد الدكتوراه التي حصلت عليها سيسيليا باين. من رادكليف عام 1925، بصفته مديرًا لمرصد ديفيد دنلاب بالقرب من تورنتو، قام بتحرير مجلات علم الفلك الكندية ودرس السرعات الشعاعيَّة للنجوم.

– أشرف إدوارد سكينر كينج (31 من مايو 10-1861 من سبتمبر 1931) على التصوير الفوتوغرافي للنجوم في جامعة هارفارد لمدة أربعة عقود، ساعد في إنشاء مقياس ضوئي موحَّد، وابتكر اختبارات لجودة واتساق لوحات التصوير، وحاول تمييز تأثيرات الغبار بين النجوم على المقادير النجْميَّة.

- اكتشفت هنريتا سوان ليفيت Henrietta Swan Leavitt
(4 يوليو 12-1868 ديسمبر 1921) آلاف النجوم المتغيِّرات. وكانت أوّل مَنْ لاحظ وجود علاقة بين ذروة سطوع متغيِّرات معيَّنة والفترة التي تباين فيها درجة السطوع عند الفلكيين والمساعدين والمشاركين في هارفارد - وهي علاقة أثبتت أنها وسيلة قيّمة لقياس المسافات عبر الفضاء.

- قام بيرسيفال لويل Percival Lowell
(13 من مارس 12-1855 من نوفمبر 1916) شقيق رئيس جامعة هارفارد أبوت لورانس لويل والشاعر آمي لويل، ببناء مرصد في فلاجستاف، أريزونا، وقام بدراسة كوكب المريخ ورصد كوكبًا تاسعًا وراء نبتون.

- أنطونيا كويتانا دي بايفا بيريرا موري Antonia Coetana de Paiva Pereira Maury
(21 مارس 1866– 8 يناير 1952) ابنة أخت هنري وآنا درابر، كانت أول خرِّيجة جامعية تعمل في المرصد، اكتشفت ثنائيًا طيفيًّا مبكرًا، وابتكرت مخطط تصنيف طيفي قادرًا على التمييز بين النجوم العملاقة والنجوم القزمة.

- كان انجذاب دونالد إتش مينزل Donald H. Menzel
(11 أبريل 14-1901 ديسمبر 1976) إلى علم الفلك بعد رؤية الكسُوف الكليِّ للشمس في عام 1918، لذلك صار يسافر لمُشاهدة المزيد من الكسوفات الشمسيَّة، أكثر من أيِّ شخصٍ قام بذلك قبله. زار جامعة هارفارد لأوَّل مرّة عندما كان أستاذ جامعة برنستون هنري نوريس راسل عام 1923 طالبًا في مرحلة التخرُّج، وخلف العالِم شابلي كمدير لها عام 1952.

- اكتشفت ماريا ميتشل Maria Mitchel
(1 أغسطس 1818–28 م يونيو 1889) مذنبًا في عام 1847، وكانت أوَّل امرأة



أمريكيَّة تقوم بذلك، بعد أن أعلنت صديقة العائلة ويليام كرانش بوند من جامعة هارفارد عن اكتشافها، فازت بميدالية ذهبيَّة من ملك الدنمارك، في عام 1865 دعاها ماثيو فاسار لتصبح أوَّل أستاذة في علم الفلك في كليَّته الجديدة التي خصَّصها للنساء؛ حيث كانت تدرس أنطونيا موري.

- جون ستيفانوس باراسكيفوبولوس John Stefanos Paraskevopoulos (20 يونيو 1889-15 مارس 1951) المعروف دوليًا باسم «د. باراس» قاد نقل محطة بويدن من أركوبيا، بيرو إلى جنوب إفريقيا، وأضاف لها هناك، هو وزوجته دوروثي بلوك، مئة ألف لوحة إلى مجموعة هارفارد.

- سيسيليا هيلينا باين Cecilia Helena Payne (عُرفت فيما بعد باسم غابوشكين) (10 مايو 1900-7 ديسمبر 1979) من بين أوائل النساء اللواتي حصلن على درجة الدُّكتوراه في علم الفلك - وأوَّل شخص يحصل على هذه الدرجة العلميَّة في جامعة هارفارد. قامت بالتحقق من درجات حرارة الطبقات المُختلفة للنجوم، وقدّرت وفرة الهيدروجين فيها أثناء إجراء البحث لصالح أطروحتها.

- إدوارد برومفيلد فيليبس Edward Bromfield Phillips (5 أكتوبر 1824-21 يونيو 1848) زميل صفٍّ لجورج بوند في جامعة هارفارد، تُوفي منتحرًا، تاركًا للمرصد 100000 دولار، تقوم أستاذيَّة فيليبس ومكتبتها بتكريم ذكراه.

- إدوارد تشارلز بيكرينغ Edward Charles Pickering (19 يوليو 1846-3 فبراير 1919) رابع مدير مرصد والأطول إقامة من 1877 إلى 1919 لمعت سمعته عندما ابتكر الجديد في القياس الضَّوئيّ والتصوير والتحليل الطيفيّ، أطلق بادرة التصنيف الطيفي لذكرى درابر، وبرنامج التصوير الليلي

لكل السَّمَاء، انتُخب رئيسًا للجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة في عام 1905، واحتفظ بالمنصب عن طريق إعادة انتخابه المُتكرِّرة حتى وفاته.

- وليام هنري بيكرينغ William Henry Pickering

(15 فبراير 1858-16 يناير 1938) جلب الأخ الأصغر لإدوارد خبرة التصوير الفوتوغرافي من معهد ماساتشوستس للتقنية إلى جامعة هارفارد، وعمل أوَّل مدير لمحطة بويدن في أركويبا، ركّز اهتمامه على مراقبة الكواكب وأقمارها، واكتشف قمر زحل ، فيبي في عام 1899.

- وليام أوغسطس روجرز William Augustus Rogers

(13 نوفمبر 1832-1 مارس 1898) ، تمَّ له التحقق من مواقع النجوم خلال عقد من مراقبة الأوقات التي عبر فيها كل واحد منها خط الطول المحلي بين الشمال والجنوب في جامعة هارفارد، وأجرى أيضًا حسابات لمدة عقدين من الزمن، حيث ساعدته زوجته ني ريبيكا جين تيتسورث.

- هنري نوريس راسل Henry Norris Russell

(25 أكتوبر 1877 - 18 فبراير 1957) من جامعة برينستون، الذي يعتبر عميدًا لعلماء الفلك الأمريكيِّين. خلال حياته، أشرف على أعمال التخرُّج لهارلو شابلي ودونالد مينزل، دؤوبًا ومؤثرًا، درس التركيب النجمي والتطوُّر، وعلاقة الحجم بالتصنيف، والتمييز بين النجوم العملاقة والقزمة.

- هيلين ب. سوير (هوغ لاحقًا) Helen B. Sawyer

(1 أغسطس 1905 – 28 يناير 1993) ، تولت دراسة العناقيد الكرويَّة مع هارلو شابلي، بعد الانتهاء من دراسة الدُّكتوراه في جامعة هارفارد، انتقلت مع زوجها فرانك إلى كندا؛ لتصبح أوَّل امرأة تعمل بالرصد بواسطة تلسكوبات كبيرة في كولومبيا



البريطانيَّة وأونتاريو، قامت بالنشر في موضوع علم الفلك من خلال كتابة عمودها الصّحافي الخاصّ والكتابات الأخرى.

- آرثر سيرل Arthur Searle

(21 أكتوبر 1837-23 أكتوبر 1920) خدم في المرصد لمدة اثنين وخمسين عامًا، بما في ذلك فترة مدير بالنيابة بعد وفاة جوزيف وينلوك، ساعد بيكرينغ في القياسات الضّوئيَّة، وقام بتدريس فصول علم الفلك في رادكليف.

- هارلو شابلي Harlow Shapley

(2 نوفمبر 1885 - 20 أكتوبر 1972) أضاف هارلو شابلي، المدير الخامس للمرصد، من عام 1921 إلى عام 1952 التعليم العالي إلى مهمَّات المرصد. باستخدام متغيِّرات Cepheid وعلاقة فترة اللمعان، أظهر أنَّ الشمس بعيدة عن مركز مجرَّة درب التبانة، على عكس الاعتقاد السَّابق.

- مارثا بيتز شابلي Martha Betz Shapley

(3 أغسطس 1890-24 يناير 1981 ، حصلت «السيِّدة الأولى» في المرصد على ثلاث درجات من جامعة ميسوري (بكالوريوس في التربية 1910 ؛ 1911 ، AB؛ ماجستير 1913) قبل مواصلة الدّراسات اللاتينيَّة وعلم فقه اللّغة الألمانيَّة في براين ماورBryn Mawr ، مكنتها قدرتها في الرّياضيَّات من حساب كل شيء، من مدارات كسوف الثنائيَّات إلى مسارات القذائف للبحريَّة الأمريكيَّة خلال الحرب العالميَّة الثانية.

- وينسلو أبتون Winslow Upton

(12 أكتوبر 1853-8 يناير 1914) ساعد لمدَّة عامين فقط في جامعة هارفارد قبل أن ينتقل إلى المرصد البحريّ الأمريكيّ وخدمة الإشارة الأمريكيَّة وجامعة

براون؛ لكنه قبض على الغلاف الجوي 1879-1877 في محاكاته السَّاخرة لمرصد بينافور.

- ارفيل د. ووكر Arville D. Walker

(2 أغسطس 1883-5 أغسطس 1963) انضمَّت إلى طاقم العمل بعد تخرُّجها عام 1906 من رادكليف، بالإضافة إلى العمل على النجوم المتغيِّرات والمنحنيات الخفيفة للنوفا، عملت كسكرتيرة لهارلو شابلي ومستشارة موثوقة للسيِّدات الأصغر سنًا في المرصد.

- تعاونت مارجريت والتون (مايال فيما بعد) Margaret Walton

(27 يناير 1902-6 ديسمبر 1995) عن كثب مع آني كانن في التصنيف النجميّ، وأكملت العمل على ملحق هنري درابر الذي تُرك غير مكتمل عند وفاة الآنسة كانن، انضمَّت إلى مجموعة مسلحة خاصَّة في معهد ماساتشوستس للتقنية خلال الحرب العالميَّة الثانية، وعملت لاحقًا كعالمة فلك في معهد بيكرينغ التذكاري مع الرَّابطة الأمريكيَّة لمراقبي النجوم المتغيِّرات.

- أوليفر كلينتون ويندل Oliver Clinton Wendell

(7 مايو 1845-5 نوفمبر 1912) ساعد إدوارد بيكرينغ لأكثر من ثلاثين عامًا في دراسات القياس الضّوئيّ، مع إيلائه اهتمامًا خاصًّا بالضَّوء المتغيِّر للنجوم المتغيِّرة.

- انضمَّ فريد لورنس ويبل Fred Lawrence Whipple

(5 نوفمبر 1906-30 أغسطس 2004)، وهو خبير مذنَّبات، إلى مرصد هارفارد في عام 1931، وأصبح مديرًا لمرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكيَّة في عام 1955، وتشمل مساهماته أوَّل شبكة رصد للأقمار الصّناعيّة، وساهم في درع ويبل لحماية المركبات الفضائيَّة من أضرار النيازك.



- سارة فرنسيس وايتنج Sarah Frances Whiting

(23 أغسطس 12-1847 سبتمبر 1927) تعلّمت من إدوارد بيكرينغ كيفية إنشاء مختبر فيزياء عملي، وأنشأت مختبرًا في كلية ويلسلي، حيث قامت بالتدريس وإلهام آني جامب كانن.

- هارفيا هاستينغز ويلسون Harvia Hastings Wilson

(23 ديسمبر 4-1900 مايو 1989) خرِّيجة فاسار عام 1923، أخَّرَت بدء دراستها العليا حتى عام 1924 بسبب المرض، درست في هارفارد غيوم ماجلان، لكنها عادت إلى فاسار في عام 1925 كمدرِّبة فيزياء، ثمَّ تزوَّجت من المحاسب هوبرت ستانلي راسل في عام 1927.

- آنا وينلوك Anna Winlock

(15 سبتمبر 1857 - 3 يناير 1904) الابنة الكبرى لجوزيف وإيزابيلا وينلوك، رافقت والدها إلى كنتاكي في الكسُوف الكليّ للشمس عام 1869، وبدأت عمرها ثلاثين عامًا بالحوسبة في هارفارد بعد وقتٍ قصيرٍ من وفاته.

- جوزيف وينلوك Joseph Winlock

(6 فبراير 11-1826 يونيو 1875) عمل كموظف حوسبة -وأشرف عليه لاحقًا- التقويم الفلكيّ الأمريكيّ والتقويم البحريّ، عُيِّن مديرًا للمرصد الثالث عام 1866، وكرَّس نفسه لتحسين الأدوات الموجودة والحصول على آلات جديدة.

- جاءت فرانسيس وودوورث رايت Frances Woodworth Wright

(30 أبريل 30-1897 يوليو 1989) إلى هارفارد في عام 1928 بعد التدريس في كلية إلميرا، خلال الحرب العالميَّة الثانية، قامت بتدريس الملاحة الفلكيَّة لضباط البحريَّة الأمريكيَّة وألّفت أيضًا كتابًا عن هذا الموضوع، بعد حصُولها على درجة الدكتوراه من رادكليف Radcliffe حصلت على درجة الدُّكتوراه في علم الفلك



عام 1958 تحت إشراف فريد ويبل، واستمرَّت في العمل حتى عام 1971.

- آن سيويل يونغ Anne Sewell Young

(2 من يناير 1871-15 من أغسطس 1961) نالت درجة الدُّكتوراه في علم الفلك من جامعة كولومبيا، ودرست في ماونت هوليوك لمدة سبعة وثلاثين عامًا. أخذت ثمانمئة طالب، بمن في ذلك هيلين سوير، من سميث وماونت هوليوك بالقطار لمُشاهدة كسُوف الشمس الكليّ في يناير 1925 في وندسور، كونيتيكت.

المُلاحظات/التنويهات

مقدِّمة

غالبًا ما كان يُطلق على مرصد هارفارد في سنواته الأولى «مرصد كامبردج» تمَّت تسميته رسميًا في عام 1849 باسم «المرصد الفلكيّ لكليَّة هارفارد» بعيدًا عن مرصد الأرصاد الجويَّة - واحتفظت بكلمة كليَّة، على الرّغم من أنَّ جامعة هارفارد التي تأسَّست عام 1636، تمَّ الاعتراف بها كجامعة منذ عام 1780، كان أوَّل منزل للمرصد في دانا هاوس في هارفارد، لكنه انتقل في عام 1844 إلى سمرهاوس هيل، والذي تغيّر اسمه تدريجيًّا إلى مرصد هيل، كانت الأدوات الأولى لمرصد كليَّة هارفارد هي تلك التي تنتمي إلى ويليام كرانش بوند كمُمتلكاته الشخصيَّة.

الفصل الأول: ما عزمت عليه السيِّدة درابر

كان الاسم الأوّل الكامل للسيِّدة درابر هو ماري آنا، لكنها دائمًا ما وقعت باسم آنا بالمر درابر، التقط جون ويليام درابر، والد هنري، أوَّل صورة للقمر في عام 1839، وأيضًا في عام 1840، كانت واحدة من أولى الصُّور الفوتوغرافيَّة التي تمَّ التقاطها بضوء الشمس، كان الموضوع أخته دوروثي كاثرين.

استجاب العلماء بحماس في عام 1877 لاكتشاف الدُّكتور هنري درابر لخطوط الأكسجين اللامعة في طيف الشمس، لكن المُعارضة ظهرت خلال العام، خاصَّة بين المُراقبين البريطانيين مثل نورمان لوكير، كان الغرض الرئيسيّ من رحلة آل درابر إلى إنجلترا في عام 1879، عندما زاروا ويليام ومارجريت هوجينز، هو أن يكتسب هنري جمهورًا أمام الجمعيَّة الفلكيَّة الملكيَّة.



بعد هذا العرض أجرى بحثًا إضافيًّا للدفاع عن اكتشافه؛ لكنه تُوفي قبل الإعلان عن أيِّ نتائج أخرى، استمرَّ الجدل حتى عام 1896، عندما حدَّد الفيزيائيَّان الألمان كارل رونج وفريدريك باشن الأكسجين بشكلٍ قاطع في الطيف الشمسيّ عبر خطوط فراونهوفر المظلمة - وليس الخطوط السَّاطعة التي أخطأ درابر في إثباتها.

ثبت لاحقًا أنَّ النجم القطبي هو نجم متغيِّر (قليلاً) في عام 1911، اكتشف عالِم الفلك الدنماركي إجنار هيرتزبرونغ تغيُّرًا بمقدار 0.14 درجة خلال أربعة أيَّام فقط، من المعروف الآن أنَّ النجم القطبي نظام متعدِّد يتكوَّن من ثلاثة نجوم (واحد عملاق واثنان قزمان).

الفصل الثاني: ماذا رأت الآنسة موري

بينما تدور الأرض يوميًّا وتدور سنويًّا، يتذبذب محورها الشمالي - الجنوبي ببطء على مدى آلاف السِّنين، ويكمل دورة كاملة كلَّ ستة وعشرين ألف سنة.

نتيجة لذلك، يتغيَّر النجم الذي يكون بمقام «النجم قطبيّ» بمرور الوقت، نجمنا الشماليّ الحاليّ، بولاريس، ليس له نظير في نصف الكرة الجنوبيّ.

يغيِّر تذبذب الأرض، المُسمَّى الاستباقيَّة، الصُّعود والانحدار الصَّحيحين للنجوم زهاء درجة واحدة تقريبًا كلَّ قرن من الزمن، لذلك أعطت دلائل النجوم في القرن التاسع عشر مواقع نجميَّة لتاريخ «حقبة» معيَّن مثل 1875.0.

تمَّ تقليل الملاحظات التي تمَّت في سنوات غير حقبة 1885 -على سبيل المثال- (تمَّ تصحيحها بالحساب) إلى 1880.0 أو 1890.0.

معظم النجوم المُجرَّدة لها أسماء فرديَّة أطلقها عليها علماء الفلك العرب في العصور الوسطى، مثل الطير لاسم لألمع نجم في مجرَّة النسر، وفيغا للألمع في مجرة لاير، في أوائل القرن السَّابع عشر، قدَّم عالِم الفلك الألمانيّ يوهان باير

نظام تسمية باستخدام الأحرف اليونانيَّة؛ لذلك تمَّت تسمية فيغا باسم (Alpha Lyrae) ورفيقها اللامع التالي في المجموع (Beta Lyrae) ، وهكذا دواليك وفقًا للأبجديّة اليونانيَّة حسب الضرورة.

أسماء النجوم العربيَّة لا تزال موجودة في الغرب، وقد ارتبطت أسماء الثقافات البابليَّة والهنديَّة والصينيَّة وغيرها من الثقافات بالنجوم أيضًا منذ العصور القديمة، التقى جون ويليام درابر (1882-1811) وتزوَّج أنطونيا كوتانا دي بايفا بيريرا جاردنر (1870-1814) أثناء زيارته لأقاربه في إنجلترا، كان للزَّوجين ستة أطفال: جون كريستوفر (1885-1835) وهنري (1882-1837) وفيرجينيا (1885-1839) ودانيال (1931-1841) وويليام (1853-1845) وأنطونيا (1923-1849) .

ساعدت دوروثي كاثرين درابر (1807–1901) التي سهلت تضحيتها بنفسها في تعليم شقيقها، في تربية أطفاله أيضًا؛ لأنَّ زوجة أخيها غالبًا ما كانت مريضة، عندما كانت دوروثي في الثانية والثلاثين من عمرها، كان لديها خاطب جاد، لكن جون ويليام عارض ترتيب الزواج هذا، ولم تتزوج أبدًا، كان اسم أنطونيا موري الكامل أنتونيا كويتانا دي بايفا بيريرا موري، كانت عائلتا دي بايفا وبيريرا أسلافًا برازيليين لجدتها أنتونيا كويتانا دي بايفا بيريرا غاردنر (السيِّدة جون ويليام درابر) اكتشف هيرمان كارل فوجيل (1907-1842) من ألمانيا بشكلٍ مستقلّ ثنائيَّات طيفيَّة في نفس الوقت الذي اكتشفها فيه إدوارد بيكرينغ.

من دراساته للأطياف لقياس حركات النجوم على طول خط البصر[39]، أظهر فوغل أنَّ ألغول وسبيكا كان لكلّ منهما رفيق غير مرئيّ.

39 – خط البصر مصطلح يشير إلى أن انتقال الأمواج الكهرومغناطيسية يتم على شكل خطوط مستقيمة. إن الأشعة أو الأمواج تتعرض لانكسارات، انعكاسات، أو لامتصاص ولا يمكنها أن تسافر إلى ما وراء مجال الأفق البصري أو عبر العوائق. كما هو الحال بالنسبة لجميع الأمواج الكهرومغناطيسية، فإن الأمواج الراديوية أيضًا تنتقل على شكل خطوط مستقيمة.

تمَّ تقسيم Zeta Ursae Majoris، المعروف أيضًا باسم Mizar، بواسطة التلسكوب إلى نجمين Mizar A و B، صورهما جورج بوند في عام 1857، في عام 1889 رأى إدوارد بيكرينغ Mizar A نفسه كزوج من النجوم - أوَّل ما تمَّ اكتشافه بواسطة التحليل الطيفيّ. في وقتٍ لاحق، أثبت الميزار ب أيضًا أنه زوج ثنائيّ.

الفصل الثالث: الآنسة بروس لارجيس

إنَّ الهديَّة التي بلغت قيمتها 50000 دولار من الآنسة بروس تعادل أكثر من مليون دولار بعملة اليوم.

لا توجد صورة للآنسة بروس، على ما أعتقد، أسفرت بعض عمليَّات البحث عن وجود صورة كاملة الطول لسيِّدة ترتدي فستانًا أصفر مزيناً بالفرو، ولكن هذه ابنة عمها كاثرين لوريارد وولف، وهي أيضًا وريثة وراعية كريمة لمتحف متروبوليتان للفنون في نيويورك.

صوَّر جميع مديري المرصد معلّقة على الجدران في جامعة هارفارد - كلها باستثناء جورج فيليبس بوند، على الرّغم من أنه كان رائدًا في التصوير الفوتوغرافيّ، لم تلتقط له صورة خاصَّة أو حتى رسم لصورته.

الفصل الرابع: ستيلا نوفا

يُفهم الآن nova الذي كان يُعتقد منذ فترةٍ طويلة أنه «نجم جديد» على أنه اشتعال نجم قديم في نظام ثنائيٍّ، استنفد النجم القديم وقوده، لكنه يسحب الهيدروجين من رفيقه، عندما يتراكم ما يكفي من الهيدروجين على السَّطح، يحدث انفجار في الاندماج الجامِح؛ ليجعل الجسم مرئيًّا فجأة، يمكن أن يحدث هذا عدَّة مرات في حياة النجم، تمَّ تصنيف الأجسام التي رصدها تايكو وجاليليو وكبلر الآن على أنها مستعرات أعظم، أو انفجارات كارثيَّة في نهاية المرحلة لنجوم

أكبر بكثير من شمسنا، بما أنَّ مثل هذا الحدث يدمِّر النجم، فإنَّ ظاهرة المُستعر الأعظم لا تتكرَّر.

التحقت شقيقة أنطونيا موري، كارلوتا (1874 - 1938) بكليَّة رادكليف وجامعات كورنيل وكولومبيا، وحصلت على درجة الدكتوراه في الجيولوجيا من جامعة كورنيل في عام 1902، سافرت إلى أماكن كثيرة كعالمة حفريَّات، فقامت بالعديد من الرّحلات الميدانيَّة إلى البرازيل وفنزويلا وجنوب إفريقيا والعديد من جزر الكاريبي، شقيقتها الأخرى، سارة، وُلدت عام 1869، تُوفيت في طفولتها، التحق شقيقهما، جون ويليام درابر موري (1871-1931)، الذي كان يُدعى درابر في شبابه، بجامعة هارفارد، وأصبح طبيبًا، في وقتٍ لاحق أسقط اسم موري.

الفصل الخامس: صور قدّمها بيلي من بيرو

كان تأسيس الجمعيَّة الفلكيَّة للمحيط الهادي في فبراير 1889 نتيجة مباشرة للخسوف الذي حدث الشهر الذي قبله، تمتَّع موظفو مرصد Lickوعلماء الفلك والمصوِّرُون الهواة في كاليفورنيا بظروف مشاهدة ممتازة وبنتائج الرحلات الاستكشافية، لقد أنشأوا منظمة تظل مزيجًا متجانسًا من المُحترفين والهواة، حيث ازداد عدد أعضائها من أربعين إلى ستة آلاف عضو، أوَّل امرأة تمَّ الاعتراف بعضويَّتها كانت روز أوهالوران في عام 1892.

في البداية لم يكن للمنظمة الوطنيَّة المهنيَّة لعلماء الفلك اسم، أراد هيل بشدَّة أن تكون «الفيزياء الفلكيَّة» جزءًا من هويَّة المجموعة، ولذلك كانت الجمعيَّة الفلكيَّة والفيزياء الفلكيَّة الأمريكيَّة في عام 1899. وبمرور الوقت بدا الاسم غير عملي دون طائل، خاصَّة وأنَّ الفيزياء الفلكيَّة أصبحت تهيمن على علم الفلك كله، وتمَّ تغييره إلى الجمعيَّة الفلكيَّة الأمريكيَّة في عام 1914، وبسبب افتقار أريستارخوس إلى أدوات المُراقبة الجيِّدة، لم يستطع تقدير المسافات إلى الشمس

والقمر بشكلٍ صحيح، فبعد الأرض عن الشمس ليس أكثر بعشرين مرَّة فقط من بعدها عن القمر، بل أكثر بأربعمئة مرَّة.

الفصل السَّادس: لقب السيِّدة فليمنغ

كتب إدوارد بيكرينغ أيضًا مساهمةً في «صندوق عام 1900» يشرح بالتفصيل أنشطته اليوميَّة في المرصد بالإضافة إلى أنشطة أوقات فراغه، قال: إنه كان يحب ركوب الدَّراجات في الصَّيف لمسافة عشرين أو ثلاثين ميلاً، مرَّتين أو ثلاث مرَّات في الأسبوع، ونظرًا لأنَّ ركوب الدراجة كانت رياضته الوحيدة، فقد أقرَّ بأنه عانى في الشتاء؛ لأنّ رياضته لم تكن منتظمة، في الأمسيات المُلبَّدة بالغيُوم، كانت السيِّدة بيكرينغ غالبًا ما تقرأ في رواية، كما أنهما استمتعا بلعب الشطرنج معًا، جاءت الهدية المجهولة عام 1902 من هنري إتش روجرز من ستاندرد أويل، اكتشاف الكويكب إيروس دفع إلى قيام حملة مراقبة عالميَّة أخرى في عام 1975، ومن المعروف الآن أنَّ ذاك الجسم الذي يشبه حبَّة البطاطس يدور حول نفسه كلّ خمس ساعات، وله تركيبة متنوِّعة تفسر سطوعه المتغيِّر.

الفصل السَّابع: حريم بيكرينغ

زعم ويليام إتش بيكرينغ أنه اكتشف القمر التابع العاشر لكوكب زحل في أبريل 1905، وأطلق عليه اسم ثيميس، لكن لم يتم تأكيده بعد.

الفصل الثامن: لغةٌ مشترَكة

أعلن عالم الفلك فريدريش فيلهلم بيسيل أوّل قياس ناجح للمسافة لنجم 61 Cygni في عام 1838، اختار هذا النجم بسبب حركته الواسعة المناسبة، والتي كانت واعدة بدقةٍ نسبية، ثمَّ رصده على طول خطي رؤية مختلفين، وبنفس الطريقة عندما يظهر الإصبع الذي يتمُّ وضعه أمام الوجه، وكأنه ينتقل من اليمين إلى اليسار نسبة للأشياء الخلفيَّة عند النظر إليه بعين واحدة ثمَّ بالعين الأخرى؛

كلٌّ عَلى حدة، فإنَّ موضع النجمة القريبة (نسبيًّا) سيتحوَّل أمام النجوم الخلفيَّة، عند عرضها على فتراتٍ ستة أشهر من نقاط متقابلة في مدار الأرض (خط أساس لوحدتين فلكيتين) قاس بيسل زاوية إزاحة النجم، المُسمَّاة المنظور، وعبَّر عن المسافة النجْميَّة بوحدات فلكيَّة، والتي تُرجمت كلّ وحدة إلى حوالي عشر سنوات ضوئيَّة، لقد كان إنجازًا باهرًا. ومع ذلك، نظرًا لأنَّ زوايا اختلاف المنظور النجمي صغيرة جدًّا، فإنّ هذه الطريقة حتى اليوم، لا تتحمَّل قياسات مسافاتٍ نجميَّة بعيدة، ليس أكثر من بضع مئات من السِّنين الضوئيَّة من الشمس فقط.

الفصل التاسع: علاقة الآنسة ليفيت

كما اشتبهت آني جامب كانن وأنطونيا موري وهنري نوريس راسل وآخرون، فإنَّ فئات الألوان المُختلفة في تصنيف درابر مرتبطة بالفعل بمراحل محدَّدة في حياة النجوم، يعرف علماء الفلك الآن أنَّ النجوم الأكثر ضخامة فقط هي التي تبدأ الحياة باللون الأزرق الفاتح أو الأبيض، نتيجة الاحتراق شديد السّطوع، فإنها تحترق بشكلٍ أسرع بكثير من النجوم ذات الكتلة الأقل مثل الشمس، شمسنا من النوع G، موجودة منذ حوالي خمسة مليارات سنة وتشرق باللون الأصفر، ممَّا يشير إلى درجة حرارة سطح تبلغ حوالي ستة آلاف درجة.

في غضون بضعة مليارات من السِّنين، عندما حوَّلت معظم الهيدروجين إلى الهيليوم، ستتوسع الشمس في القطر، لكنها تبرد على السطح؛ لتصبح نجمة M عملاقة حمراء، ستؤدي التغييرات الأخرى في النهاية إلى جعله «قزمًا أبيض» غير مضيء.

الفصل العاشر: رفقاء بيكرينغ

أثرت دراسة متغيِّرات «سيفيد» النجم القيفاويّ النابض على مناطق الفيزياء الفلكيَّة خارج المسافات الكونيَّة، في النهاية أدَّت محاولات آرثر ستانلي إدينغتون،

وآخرون، لشرح العوامل التي تجعل النجم ينبض، إلى فهم بنية النجوم وسلوكها وطول عمرها بشكلٍ عام.

الفصل الحادي عشر: ساعات شابلي «Kilo-Girl »

اختارت جمعيَّة نانتوكيت ماريا ميتشل فياميتا ويلسون لتكون زميلة إدوارد سي بيكرينغ 1921-1920، لكنها مرضت وتوُفِّيَت في يوليو 1920 قبل أن تعلم بالجائزة، والتي ذهبت بدلاً من ذلك إلى زميلتها أ. جريس كوك. يحدِّد حرفان كبيران مثل SW يكتبان قبل اسم النجم، مثل (Andromedae) أن هذا النجم يعتبر كمُتغيِّر، أمَّا النجوم التي تمَّت تسميتها من قبل أن يتمَّ رصد تنوُّعها، مثل ديلتا سيفا (Delta Cephei)، فتبقى تحتفظ بأسمائها الأصلية.

الفصل الثاني عشر: أطروحة الآنسة باين

دوروثيا كلومبكي، أوّل امرأة تتابع الدّراسة المُتقدِّمة في علم الفلك، من سان فرانسيسكو، وقد أجرت بحثًا عن حلقات زحل وحصلت على درجة دكتوراه في العلوم من جامعة باريس عام 1893، بقيت في أوروبًا، وعملت لصالح الفرنسيين، مكتب القياسات وتزوَّجت من عالِم الفلك الإنجليزي إسحاق روبرتس.

أوّل امرأة تحصل على درجة الدكتوراه في علم الفلك في الولايات المتحدة هي مارغريتا بالمر (1924-1862) في جامعة ييل، عام 1894، كتبت أطروحتها عن مدار المذنَّب 1847 السَّادس، والتي اكتشفتها أستاذتها ماريا ميتشل، بصفتها زميلة فاسار من أنطونيا موريس، كانت الدُّكتورة بالمر تعمل في جامعة ييل في الحوسبة قبل أن تبدأ دراساتها العليا، وبقيت ضمن فريق العمل حتى وفاتها.

أضاف ملحق «هنري درابر» الذي نُشر على ستة أجزاء بين عامي 1925 و 1936 إلى الرُّبع مليون تصنيف طيفيّ للنجوم الوارد في دليل «هنري درابر» المُؤلَّف من تسعة مجلدات، ما يقرب من خمسين ألف تصنيف طيفي آخر للنجوم الباهتة.

الفصل الثالث عشر: مرصد بينافور

قدَّم عازفو (هارفارد - رادكليف جيلبرت وسوليفان) عرضًا موسيقيًّا موجزًا لمرصد بينافور في الأكاديميَّة الأمريكيَّة للفنون والعلوم في كامبردج في 26 أكتوبر 2000 كجزء من مأدبة وندوة مئويَّة لتكريم سيسيليا باين غابوشكين.

كان غبار النجوم هو ما يسمَّى بالمادة المظلمة التي وصفها بحث روبرت ترومبلر، ولا ينبغي الخلط بينه وبين الكيان الغامض غير المرئي الذي أَطلق عليه علماء الفلك المعاصرون نفس الاسم، يعتقدون علماء الفلك أولئك أنَّ المادَّة المُظلمة هي ما يربط المجرَّات معًا.

الفصل الرابع عشر: جائزة الآنسة كانن

بعد إعلان هارلو شابلي عن حفل زفاف سيسيليا باين وسيرجي غابوشكين، قامت الآنسة كانن بتدوين ملاحظة على الصفحة المناسبة في مذكراتها.

كانت هذه اليوميَّات الخاصَّة لمجموعة متنوِّعة تمتدُّ إلى خمس سنوات، مع مساحة تقتصر على مساحة لإدخال ما طوله فقرة لكل تاريخ، وفي المُربَّع المُخصَّص، سجلت بالفعل كيف غمر الماء المُتدفِّق، من خلال الجدار الخلفي، القبو إلى عمق عدَّة بوصات (على الرّغم من أنها لم تحدّد فيما لو كانت في منزلها أو في المرصد)، كما ذكرت أنها قامت بتدريس فصلٍ دراسيٍ عن بدايات تاريخ المرصد. الآن، وبخطٍ مائل في الهامش الأيمن، إلى جانب أحداث 5 من مارس، أضافت الخبر بأن: «C.H.P. و S.G. تزوَّجا في كنيسة البلديَّة في نيويورك».

الفصل الخامس عشر: أعمار النجوم

لأوَّل مرَّة يتمُّ حساب العناصر المداريَّة لـ Beta Lyrae (بيتا ليراي)[40]،

40 - متغيرات Beta Lyrae هي فئة من النجوم الثنائية القريبة. يتغير سطوعهما الكلي لأن النجمين المكونين يدوران حول بعضهما البعض، وفي هذا المدار يمر أحد المكونات بشكلٍ دوري أمام الآخر، وبالتالي يمنع ضوءه. النجمان المكونان لأنظمة Beta Lyrae ثقيلان جداً وممتدان.



بشكلٍ كامل وناجح، في عام 2008، النجوم المكونة قريبة جدًّا من بعضها البعض لدرجة أنَّ هذه المُهمَّة ظلّت مستحيلة حتى هذا التاريخ المتأخر، واليوم يُعرف في علم الفلك ما يقرب من ألف نجم متغيِّر من نوع Beta Lyrae.

تمَّ دفن العديد من الأعضاء السَّابقين في مرصد هارفارد في كامبردج، في مقبرة ماونت أوبورن، إنها بقعة جميلة، فهي مشتل زهور أكثر منها مدفن، نظرًا لتوزيع قبور علماء الفلك بشكلٍ عشوائي في أرض المدفن. يوفِّر مكتب المقبرة خريطة، مع وضع علامة النجمة لتمييز كل قطعة أرض ذات صلة، تمَّ لم شمل أفراد عائلة بوند في مونت أوبورن، وكذلك عائلة كينج وعائلة بيلي، بمن في ذلك الابن الثاني لـ سولون وابن روث الثاني تشستر رومانا بيلي، الذي كان يبلغ من العمر ثلاثة أشهر فقط عندما تُوفِّي في أغسطس 1892، كان آل بيلي قد عادوا مؤخِّرًا إلى نيو إنجلاند في ذلك الوقت، من مهمَّتهم الأولى في بيرو، وكان الاسم الأوسط للطفل على شرف أصدقاء حميمِين اتخذوهم في أركويبا، تقف شواهد القبور المُزدوجة التي صمَّمها إدوارد وليزي بيكرينغ جنبًا إلى جنب، شاهِد قبرها يعرِّفها بأنها زوجة إدوارد تشارلز بيكرينغ وابنة جاريد سباركس. وتحمل شاهِدة قبره كلمة واحدة فقط بالإضافة إلى تاريخي ميلاده ووفاته، و«ثاناتوبسيس»، وهو عنوان قصيدة عن الموت بقلم ويليام كولين برااينت.

وتحمل شاهِدة قبر ويليامينا باتون فليمنغ أيضًا كلمة مفردة واحدة تصفها كما وصفت نفسها في الحياة: «الفلكيَّة» (عالمة الفلك).

BIBLIOGRAPHY

Abir-Am, Pnina G., and Dorinda Outram, eds. *Uneasy Careers and Intimate Lives: Women in Science, 1789–1979.* New Brunswick, CT: Rutgers University Press, 1989.

Adams, Walter S. "The History of the International Astronomical Union." *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 61 (1949): 5–12.

Albers, Henry, ed. *Maria Mitchell: A Life in Journals and Letters.* Clinton Corners, NY: College Avenue Press, 2001.

Bailey, Solon I. "The Arequipa Station of the Harvard Observatory." *Popular Science Monthly* 64 (1904): 510–22.

_____. "Conditions in South Africa for Astronomical Observations." *Scientific Monthly* 21 (1925): 225–44.

_____. "Edward Charles Pickering, 1846–1919." *Astrophysical Journal* 50 (1919): 233–44.

_____. *The History and Work of Harvard Observatory, 1839 to 1927.* New York: McGraw Hill, 1931.

_____. "ω Centauri." *Astronomy and Astro-Physics* 12 (1893): 689–92.

_____. "The Study of Variable Stars." *Popular Science Monthly* 69 (1906): 175–85.

Baker, Daniel W. "History of the Harvard College Observatory During the Period 1840–1890" (pamphlet, reprinted from the six-article series in the Boston *Evening Traveller*). Cambridge, MA, 1890.

Bartusiak, Marcia, ed. *Archives of the Universe: 100 Discoveries That Transformed Our Understanding of the Cosmos.* New York: Pantheon, 2004.

_____. *The Day We Found the Universe.* New York: Pantheon, 2009.

Becker, Barbara J. *Unravelling Starlight: William and Margaret Huggins and the Rise of the New Astronomy.* Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

Bergland, Renée. *Maria Mitchell and the Sexing of Science: An Astronomer Among the American Romantics.* Boston: Beacon, 2008.

Blaauw, Adriaan. *History of the IAU: The Birth and First Half-Century of the International Astronomical Union.* Dordrecht, Netherlands: Springer, 2012.

Boyd, Sylvia L. *Portrait of a Binary: The Lives of Cecilia Payne and Sergei Gaposchkin.* Rockland, ME: Penobscot Press, 2014.

Cahill, Maria J. "The Stars Belong to Everyone: Astronomer and Science Writer Helen Sawyer Hogg (1905–1993)." *Journal of the American Association of Variable Star Observers* 40 (2012): 31–43.

Chandler, S. C. "On the Observations of Variable Stars with the Meridian-Photometer of the Harvard College Observatory." *Astronomische Nachrichten* 134 (1894): 355–60.

Christianson, Gale E. *Edwin Hubble: Mariner of the Nebulae.* New York: Farrar, Straus and Giroux, 1995.

Clerke, Agnes M. *A Popular History of Astronomy During the Nineteenth Century.* Edinburgh: Adam & Charles Black; New York: Macmillan, 1887.

Coles, Peter. "Einstein, Eddington and the 1919 Eclipse." arXiv:astro-ph /0102462 (2001).

Collins, J. R. "The Royal Astronomical Society of Canada's Expedition to Observe the Total Eclipse of the Sun, August 31, 1932." *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 26 (1932): 425–36.

Conway, Jill K. *The Female Experience in 18th and 19th Century America: A Guide to the History of American Women.* New York: Garland, 1982.

Des Jardins, Julie. *The Madame Curie Complex: The Hidden History of Women in Science.* New York: Feminist Press, 2010.

DeVorkin, David H. "Community and Spectral Classification in Astrophysics: The Acceptance of E. C. Pickering's System in 1910." *Isis* 72 (1981): 29–49.

_____. *Henry Norris Russell: Dean of American Astronomers.* Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.

DeVorkin, David H., and Ralph Kenat. "Quantum Physics and the Stars (III): Henry Norris Russell and the Search for a Rational Theory of Stellar Spectra." *Journal for the History of Astronomy* 21 (1990): 157–86.

Dick, Steven J. *Sky and Ocean Joined: The U.S. Naval Observatory, 1830–2000.* Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

Dobson, Andrea K., and Katherine Bracher. "A Historical Introduction to Women in Astronomy." *Mercury* 21 (1992): 4–15.

Draper, Henry. *On the Construction of a Silvered Glass Telescope, Fifteen and a Half Inches in Aperture, and Its Uses in Celestial Photography.* Washington, DC: Smithsonian Institution, 1864.

_____. "Researches upon the Photography of Planetary and Stellar Spectra." *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 19 (1884): 231–61.

Fernie, J. D. "The Historical Quest for the Nature of the Spiral Nebulae." *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 82 (1970): 1189–230.

_____. "The Period-Luminosity Relation: A Historical Review." *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 81 (1969): 707–31.



Frost, Edwin B. “A Desideratum in Spectrology.” *Astrophysical Journal* 20 (1904): 342–45.

Gingerich, Owen. “How Shapley Came to Harvard, or, Snatching the Prize from the Jaws of Debate.” *Journal for the History of Astronomy* 19 (1988): 201–7.

Gingrich, C. H. “The Fifth Conference of the International Union for Co-operation in Solar Research.” *Popular Astronomy* 21 (1913): 457–68.

Glass, I. S. *Revolutionaries of the Cosmos: The Astro-Physicists.* Oxford: Oxford University Press, 2006.

Grindlay, Jonathan E., and A. G. Davis Philip, eds. *The Harlow Shapley Symposium on Globular Cluster Systems in Galaxies.* Dordrecht, Netherlands: Kluwer, 1988.

Hale, George Ellery. *The New Heavens.* New York: Charles Scribner’s Sons, 1922.

Hall, G. Harper. “The Total Eclipse of 1932.” *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 26: 337–44.

Haramundanis, Katherine, ed. *Cecilia Payne-Gaposchkin: An Autobiography and Other Recollections.* 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

Hearnshaw, John B. *The Analysis of Starlight: Two Centuries of Astronomical Spectroscopy.* 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2014.

_____. *The Measurement of Starlight: Two Centuries of Astronomical Photometry.* Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

Henden, Arne A., and Ronald H. Kaitchuck. *Astronomical Photometry: A Text and Handbook for the Advanced Amateur and Professional Astronomer.* New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.

Hirshfeld, Alan W. *Parallax: The Race to Measure the Cosmos.* New York: W. H. Freeman, 2001.

_____. *Starlight Detectives: How Astronomers, Inventors, and Eccentrics Discovered the Modern Universe.* New York: Bellevue Literary Press, 2014.

Hoar, Roger Sherman. “The Pickering Polaris Attachment.” *Journal of the United States Artillery* 50 (1919): 230–36.

Hoffleit, Dorrit. “E. C. Pickering in the History of Variable Star Astronomy.” *Journal of the American Association of Variable Star Observers* 1 (1972): 3–8.

_____. *Maria Mitchell’s Famous Students.* Cambridge, MA: American Association of Variable Star Observers, 1983.

_____. *Misfortunes as Blessings in Disguise.* Cambridge, MA: American Association of Variable Star Observers, 2002.

_____. *Women in the History of Variable Star Astronomy.* Cambridge, MA: American Association of Variable Star Observers, 1993.

Hoskin, M. A. “The ‘Great Debate’: What Really Happened.” *Journal for the History of Astronomy* 7 (1976): 169–82.

_____. *Stellar Astronomy: Historical Studies.* Chalfont St. Giles, Bucks, UK: Science History Publications, 1982.

Hughes, Patrick. *A Century of Weather Service: A History of the Birth and Growth of the National Weather Service, 1870–1970.* New York: Gordon and Breach, 1970.

James, Edward T., Janet Wilson James, and Paul S. Boyer, eds. *Notable American Women, 1607–1950: A Biographical Dictionary.* 3 vols. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1971.

Johnson, George. *Miss Leavitt’s Stars: The Untold Story of the Woman Who Discovered How to Measure the Universe.* New York: Norton, 2005.

Jones, Bessie Zaban, and Lyle Gifford Boyd. *The Harvard College Observatory: The First Four Directorships, 1839–1919.* Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1971.

Kass-Simon, G., and Patricia Farnes, eds. *Women of Science: Righting the Record.* Bloomington: Indiana University Press, 1990.

Kennefick, Daniel. “Testing Relativity from the 1919 Eclipse: A Question of Bias.” *Physics Today,* March 2009, 37–42.

Lafortune, Keith R. “Women at the Harvard College Observatory, 1877–1919: ‘Women’s Work,’ the ‘New’ Sociality of Astronomy, and Scientific Labor.” Master’s thesis, University of Notre Dame, 2001.

Langley, Samuel P. *The New Astronomy.* Boston: Ticknor, 1888.

Lankford, John. *American Astronomy: Community, Careers and Power, 1859–1940.* Chicago: University of Chicago Press, 1997.

Levy, David H. *The Man Who Sold the Milky Way: A Biography of Bart Bok.* Tucson: University of Arizona Press, 1993.

Lockyer, J. Norman. *Elementary Lessons in Astronomy.* London: Macmillan, 1889.

Mack, Pamela Etter. “Women in Astronomy in the United States 1875–1920.” Bachelor’s thesis, Harvard University, April 1977.

McLaughlin, Dean B. “The Fifty-third Meeting of the American Astronomical Society.” *Popular Astronomy* 43 (1935): 75–78.

Mozans, H. J. (anagrammatized pen name of the Reverend John A. Zahm). *Woman in Science.* New York: Appleton, 1913.

Newcomb, Simon. “The Place of Astronomy Among the Sciences.” *Sidereal Messenger* 7 (1888): 65–73.

North, John. *The Norton History of Astronomy and Cosmology.* New York: Norton, 1994.



Ogilvie, Marilyn Bailey. *Women in Science: Antiquity Through the Nineteenth Century; A Biographical Dictionary with Annotated Bibliography.* Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

Pasachoff, Jay M., and Terri-Ann Suer. "The Origin and Diffusion of the H and K Notation." *Journal of Astronomical History and Heritage* 13 (2010): 120–26.

Payne, Cecilia Helena. *Stellar Atmospheres: A Contribution to the Observational Study of High Temperature in the Reversing Layers of Stars.* Cambridge, MA: Harvard College Observatory, 1925.

Payne-Gaposchkin, Cecilia. "The Dyer's Hand: An Autobiography." 1979. Published posthumously in *Cecilia Payne-Gaposchkin: An Autobiography and Other Recollections,* 2nd ed., edited by Katherine Haramundanis, 69–238. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

_____. *Introduction to Astronomy.* New York: Prentice-Hall, 1954.

_____. *Stars in the Making.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1952.

Peed, Dorothy Myers. *America Is People and Ideas: Library Researching for the Space Age.* New York: Exposition, 1966.

Philip, A. G. Davis, and Rebecca A. Koopmann, eds. *The Starry Universe: The Cecilia Payne-Gaposchkin Centenary.* Proceedings of a symposium held at the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, Massachusetts, October 26–27, 2000. Schenectady, NY: L. Davis, 2001.

Pickering, Edward C. "A New Star in Norma." *Astronomy and Astro-Physics* 13 (1893): 40–41.

_____. "On the Spectrum of Zeta Ursae Majoris." *American Journal of Science,* 3rd ser., 39 (1890): 46–47.

_____. *Statement of Work Done at the Harvard College Observatory During the Years 1877–1882.* Cambridge, MA: John Wilson & Son University Press, 1882.

Pickering, William H. "Mars." *Astronomy and Astro-Physics* 11 (1892): 668–75.

Plaskett, J. S. "The Astronomical and Astrophysical Society of America." *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 4 (1910): 373–78.

_____. "The Solar Union." *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 7 (1913): 420–37.

Plotkin, Harold. "Edward Charles Pickering." *Journal for the History of Astronomy* 21 (1990): 47–58.

_____. "Edward Charles Pickering's Diary of a Trip to Pasadena to Attend Meeting of Solar Union, August 1910." *Southern California Quarterly* 60 (1978): 29–44.

_____. "Edward C. Pickering and the Endowment of Scientific Research in America, 1877–1918." *Isis* 69 (1978): 44–57.

_____. "Edward C. Pickering, the Henry Draper Memorial, and the Beginnings of Astrophysics in America." *Annals of Science* 35 (1978): 365–77.

_____. "Harvard College Observatory's Boyden Station in Peru: Origin and Formative Years, 1879–1898." In *Mundialización de la ciencia y cultura nacional: Actas del Congreso Internacional "Ciencia, Descubrimento y Mondo Colonial,"* edited by A. Lafuente, A. Elena, and M. L. Ortega, 689–705. Madrid: Doce Calles, 1993.

_____. "Henry Draper, the Discovery of Oxygen in the Sun, and the Dilemma of Interpreting the Solar Spectrum." *Journal for the History of Astronomy* 8 (1977): 44–51.

_____. "William H. Pickering in Jamaica: The Founding of Woodlawn and Studies of Mars." *Journal for the History of Astronomy* 24 (1993): 101–22.

Putnam, William Lowell. *The Explorers of Mars Hill: A Centennial History of Lowell Observatory, 1894–1994.* West Kennebunk, ME: Phoenix, 1994.

Rossiter, Margaret W. *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940.* Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1982.

Rubin, Vera. *Bright Galaxies, Dark Matters.* New York: Springer-Verlag, 1996.

Sadler, Philip M. "William Pickering's Search for a Planet Beyond Neptune." *Journal for the History of Astronomy* 21 (1990): 59–64.

Schechner, Sara J., and David H. Sliski. "The Scientific and Historical Value of Annotations on Astronomical Photographic Plates." *Journal for the History of Astronomy* 47 (2016): 3–29.

Schlesinger, Frank. "The Astronomical and Astrophysical Society of America." *Science* 32 (1910): 874–87.

Shapley, Harlow. "On the Nature and Cause of Cepheid Variation." *Astrophysical Journal* 40 (1914): 448–65.

_____. *Through Rugged Ways to the Stars.* New York: Charles Scribner's Sons, 1969.

Shapley, Harlow, and Cecilia H. Payne, eds. *The Universe of Stars.* Cambridge, MA: Harvard Observatory, 1929.

Smith, Horace A. "Bailey, Shapley, and Variable Stars in Globular Clusters." *Journal for the History of Astronomy* 31 (2000): 185–201.

Smith, Robert W. *The Expanding Universe: Astronomy's "Great Debate," 1900–1931.* Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

Spradley, Joseph L. "Women and the Stars." *Physics Teacher* 28 (Sept. 1990): 372–77.

Stanley, Matthew. "The Development of Early Pulsation Theory, or, How Cepheids Are Like Steam Engines." *Journal of the American Association of Variable Star Observers* 40 (2012): 100–108.

Strauss, David. *Percival Lowell: The Culture and Science of a Boston Brahmin.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.

Tenn, Joseph S. “A Brief History of the Bruce Medal of the A.S.P.” *Mercury* 15 (1986): 103–11.

Wayman, Patrick. “Cecilia Payne-Gaposchkin: Astronomer Extraordinaire.” *Astronomy & Geophysics* 43 (2002): 1.27–1.29.

Williams, Thomas R., and Michael Saladyga. *Advancing Variable Star Astronomy.* Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

Wilson, H. C. “The Fourth Conference of the International Union for Co-operation in Solar Research.” *Popular Astronomy* 18 (1910): 489–503.

Young, Charles A. “The Great Comet of 1882.” *Popular Science Monthly* 22 (Jan. 1883): 289–300.

Zerwick, Chloe. *A Short History of Glass.* New York: Abrams, 1990.

INDEX


الكَوْنُ الزُّجَاجِيّ




الكَوْنُ الزُّجَاجِيّ


الكَوْنُ الزُّجَاجِيّ

